

**Verzerrung von Studienergebnissen der Beurteilung von
Haltungssystemen für Legehennen durch Haltung und
Management**

INAUGURAL-DISSERTATION

Zur Erlangung des Grades einer

Doktorin der Veterinärmedizin

- Doctor medicinae veterinariae -

(Dr. med. vet.)

vorgelegt von

Dorothee Eva, geb. Eiffler

aus Lemgo

Hannover 2017

Wissenschaftliche Betreuung: Univ.-Prof. Dr. Lothar Kreienbrock
Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informations-
verarbeitung
Tierärztliche Hochschule Hannover

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Lothar Kreienbrock

2. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Silke Rautenschlein

Tag der mündlichen Prüfung: 24.10.2017

Urteile nicht über Dinge, von denen Du nur Echo und Schatten kennst.

(Japanisches Sprichwort)

Meiner Familie

Ergebnisse dieser Dissertation wurden in folgenden Fachzeitschriften mit Gutachtersystem (peer review) veröffentlicht bzw. zur Veröffentlichung angenommen:

Eva D, Kösters S, Ruddat I, Kreienbrock L and Campe A:

Differences and similarities between locations in a multisite project: a comparison of features of production systems for laying hens

Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 129, Heft 7/8 (2016): 10-20

DOI 10.2376/0005-9366-15063

Eva D, Kösters S, Kreienbrock L and Campe A:

Qualifying the influence of environmental confounding on experimental settings for laying hens

European Poultry Science 81 (2017)

DOI 10.1399/eps.2017.203

Teile der vorliegenden Dissertation wurden auf folgenden Fachkonferenzen präsentiert:

Eiffler* D, Koesters S, Ruddat I, Kreienbrock L, Campe A:

Stables and farm management affect studies intending to develop housing systems for laying hens

International Society for Veterinary Epidemiology and Economics – 13th ISVEE Conference, 2012

Maastricht, The Netherlands, 20th - 24th August 2012

(Poster)

Eiffler* D, Ovelhey** A, Kösters S, Scholz B, Kreienbrock L:

Evaluation eines Effekts verschiedener Versuchsstationen auf Studienergebnisse

DVG-Epidemiologie-Tagung

Leipzig, 1.-3. September 2010

(Vortrag)

Eiffler* D, Ovelhey** A, Koesters S, Kreienbrock L:

Different data collection instruments in a network project on small group housing systems

SVEPM, Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine – Annual Conference

Nantes, France, 24th – 26th March 2010

(Poster)

*Eva, geb. Eiffler

**Campe, geb. Ovelhey

I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis	7
I.	Abkürzungsverzeichnis	8
1.	Einleitung und Ziel der Arbeit	9
2.	Hintergrund	12
2.1	Struktureller und gesetzlicher Hintergrund der Kleingruppen-haltung	12
2.1.1	Charakterisierung des Haltungssystems Kleingruppe	12
2.1.2	Rechtliche Situation und aktuelle Bedeutung der Kleingruppenhaltung	14
2.2	Mortalität bei Legehennen	14
2.2.1	Zusammenhänge und Ursachen der Mortalität bei Legehennen	14
2.2.2	Einflussfaktoren auf die Mortalität durch Kannibalismus von Legehennen	16
2.3	Studientypen	18
2.3.1	Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung	20
2.3.2	Verbundprojekt zur Erarbeitung von Managementempfehlungen	21
3.	Material und Methoden	23
3.1	Die Versuchsstation als Studiumgebung	23
3.2	Erhebungsinstrumente	24
3.3	Statistische Methodik	27
4.	Publikationen	28
4.1	Publikation I: Unterschiedlichkeit und Ähnlichkeit von Versuchsstationen	28
4.2	Publikation II: Confounding von Studienergebnissen durch das Haltungsumfeld	30
5.	Übergreifende Diskussion	32
5.1	Methodische Vorgehensweise	33
5.1.1	Studiendesign und Confounding	33
5.1.2	Interview und Datenanalyse	35
5.2	Unterschiedlichkeit und Ähnlichkeit von Versuchsstationen	37
5.3	Verzerrung von Studienergebnissen durch das Haltungsumfeld	39
5.4	Bedeutung und Einordnung der Ergebnisse	40
6.	Zusammenfassung	48
7.	Summary	50
8.	Literaturverzeichnis	52
9.	Anhang	62
	Anhang I - Übersicht der Versuchsstationen	62
	Anhang II - Fragebogen für die Versuchsstationen	67
	Anhang III Gruppierung der Variablen in inhaltliche Bereiche	94
	Danksagung	95

I. Abkürzungsverzeichnis

In dieser Arbeit wurden neben den allgemein üblichen Abkürzungen folgende spezielle Kurzformen verwendet:

DSM Distanzmaß abgeleitet vom Simple Matching Koeffizienten

ECH Enriched colony housing/Kleingruppenhaltung

EES European ECH System/Europäisches Kleingruppensystem

GES German ECH System/Deutsches Kleingruppensystem

SOP Standard Operating Procedure/Standardarbeitsanweisung

1. Einleitung und Ziel der Arbeit

Die Haltungssysteme für Legehennen haben in den vergangenen hundert Jahren erhebliche Veränderungen erfahren: ausgehend von bäuerlichen Hühnerhaltungen wurden die Bestände zunehmend vergrößert und die Haltungssysteme dem technologischen Fortschritt angepasst. Diese Modifikationen erfolgten anfangs aus Gründen der Tiergesundheit (Haltung der Hennen auf Drahtgitter zur Bekämpfung der Kokzidiose (Grzimek, 1942)), die Käfighaltung wurde jedoch auch nach Entwicklung der Kokzidiostatika wegen der Wirtschaftlichkeit (Damme, 2008) beibehalten. Ab Ende des 20. Jahrhundert erfolgten Modifikationen jedoch zunehmend aufgrund von Tierwohlaspekten (Appleby, 2003; Oester et al., 2008). Konkrete Mindestanforderungen an die Haltungsbedingungen in Legehennenbetrieben wurden erstmals 1986 und dann 1999 politisch formuliert (EC, 1988; EC, 2013). Der Etablierung neuer Systeme und Vorgehensweisen in der Praxis gehen in der Regel Studien voraus, in denen die jeweiligen Modifikationen und Empfehlungen entwickelt und getestet werden. So erfolgte die Entwicklung neuer Einrichtungselemente wie Sandbadematten und Sitzstangen in der Regel in experimentellen Studien mit kleinen Versuchsbeständen (Merrill et al., 2006; Pickel et al., 2010).

Solche experimentellen Studien werden unter möglichst kontrollierten Bedingungen durchgeführt (Porta, 2014). Die Kontrolle der sonstigen Haltungs- und Managementbedingungen ist dabei von großer Bedeutung, da diese sonst verzerrend auf die eigentlichen Studienergebnisse wirken können (sog. Confounding Bias (Dohoo et al., 2009; Porta, 2014)). Experimentelle multizentrische Studien ermöglichen es, von dem individuellen Standort zu abstrahieren, und sie vergrößern die Datenbasis. In ein Verbundprojekt können außerdem Experten aus allen relevanten Fachrichtungen eingebunden werden, was ein besseres Verständnis für die komplexen Wirkungen der untersuchten Einflussgrößen (z.B. Einrichtungselemente von Kleingruppensektionen) auf Zielvariablen der unterschiedlichsten Bereiche (Tiergesundheit, Tierverhalten, u.a.) ermöglicht.

Vor diesem Hintergrund wurden in Deutschland in den Jahren 2008-2014 zwei große Forschungsverbünde initiiert. In einem Verbundprojekt „*Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen auf Versuchsstationen*“ wurden Kombinationen von experimentell

entwickelten Einrichtungselementen im Hinblick auf Tierverhalten, Tiergesundheit, Hygiene, Stallklima, Emissionen und Wirtschaftlichkeit praxisnah in Versuchsstationen untersucht. In einem weiteren Verbundprojekt „*Erarbeitung von Managementempfehlungen zur Kleingruppenhaltung für Legehennen im Vergleich zur Volierenhaltung unter Praxisbedingungen*“ wurden anhand von Fragebögen Daten bezüglich Stallaufbau, Haltungssystem und Betriebsmanagement erhoben, sowie Untersuchungen zu Tierverhalten, Tiergesundheit, Hygiene, Stallklima, Emissionen und Wirtschaftlichkeit durchgeführt. Diese auf Praxisbetrieben durchgeführte Studie diente dazu, Empfehlungen für ein optimales Betriebsmanagement für die modifizierten Haltungssysteme für Legehennen zu generieren.

Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit entstand an der Schnittstelle dieser beiden Verbundprojekte. Im Verlauf des Verbundprojekts zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung waren Unterschiede hinsichtlich der Haltung und des Managements zwischen den Versuchsstationen festgestellt worden. Wie oben erwähnt, können diese Unterschiede einen relevanten Einfluss auf die Studienergebnisse des eigentlich untersuchten Einrichtungselementes nehmen. Eine nähere Beschreibung der Art und des Umfangs von Einflüssen der Haltung und des Managements auf experimentelle Studien ist daher dringend erforderlich. Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher eine systematische, detaillierte Erfassung und Quantifizierung der Unterschiedlichkeit in Bezug auf Haltung und Management der Versuchsstationen, sowie eine erste Abschätzung, ob von den ermittelten Unterschieden Auswirkungen auf die im Verbundprojekt erhobenen Daten zu erwarten sein könnten. Die vorliegende Arbeit ist somit eine epidemiologische Erhebung im Rahmen eines experimentellen Versuchsaufbaus.

Daher gliedert sich die vorliegende Arbeit wie folgt: nach dem fachlichen Hintergrund, vor dem die Arbeit entstanden ist, und der Methodik wird anhand der Publikation „*Differences and similarities between locations in a multisite project: a comparison of features of production systems for laying hens*“ (Publikation I) eine Untersuchung zu Ähnlichkeiten und Unterschieden bezüglich Haltung und Management der fünf Versuchsstationen in dem o.g. Verbundprojekt dargestellt. In Form des Manuskripts „*Qualifying the influence of environmental confounding on experimental settings for laying hens*“ (Publikation II) werden die Einflüsse der direkten Umgebung von Kleingruppensystemen auf die Mortalität von Legehennen behandelt.

Es schließt sich eine übergreifende Diskussion an, in der die durchgeführte Analyse der verzerrenden Faktoren und –muster im Hinblick auf die Notwendigkeit, die örtlichen Gegebenheiten der Versuchsstationen im Vorfeld von Forschungsprojekten zu harmonisieren, SOPs für Haltung und Management zu entwickeln und der Kommunikation zwischen beteiligten Gruppen Beachtung zu schenken, bewertet wird. Daraus werden Empfehlungen zur Qualitätssicherung durch Vermeidung von Confounding Bias insbesondere bei multizentrischen Studien entwickelt.

2. Hintergrund

2.1 Struktureller und gesetzlicher Hintergrund der Kleingruppenhaltung

2.1.1 Charakterisierung des Haltungssystems Kleingruppe

Das Kleingruppensystem ist ein in Reihen angeordnetes, i.d.R. mehretagiges Käfigsystem. Eine so genannte Kleingruppensektion muss bei 50 cm Höhe (bzw. 60cm am Trog) mindestens 800cm² Bodenfläche pro Henne aufweisen (BMEL, 2017), wobei die einzelnen Käfige bzw. Kleingruppensektionen über die Ausgestaltungselemente Sitzstangen, Einstreubereiche und Nester verfügen müssen. Abzugrenzen gegen die Kleingruppenhaltung sind die ausgestalteten Käfige, welche geringere Abmessungen haben, mit weniger Fläche pro Tier und weniger Gesamtfläche und –höhe, und keinen separaten Nestbereich aufweisen. In der englischsprachigen Fachliteratur ist die Unterscheidung zwischen Kleingruppen („small group housing system“/“enriched colony housing“) und ausgestalteten Käfigen („enriched cages“, „furnished cages“) nicht durchgängig vorhanden (Lay et al., 2011), teilweise wird auch die Bezeichnung „furnished cages“ als Oberbegriff für Kleingruppen und ausgestaltete Käfige verwendet. Zusätzlich gab es weitere Systeme wie die Get-Away-Käfige (Bareham, 1976), die sich in keine Kategorie einordnen ließen. Klar abzugrenzen sind stets die konventionellen Käfige für ein bis fünf Hennen mit anfangs 350cm² Platz/Henne, ab 1988 mit 450cm²/Henne (EC, 1988), die jedoch nicht über Ausgestaltungselemente verfügten. Die Volierenhaltung ist ebenfalls ein in Reihen angeordnetes, mehretagiges System, wobei die Systemaufbauten jedoch während der Legephase offen sind, so dass der gesamte Haltungsbereich allen Tieren gleichzeitig zugänglich ist. Die Volierenhaltung ist wie auch die klassische Bodenhaltung nach deutschem und europäischem Recht uneingeschränkt nutzbar (BMEL, 2017; EC, 2013), wobei auch hier die aktuellen gesetzlichen Regelungen weiter hinterfragt werden (Briese et al., 2013).

Ausgestaltete Käfige und Kleingruppensysteme sind Weiterentwicklungen der Käfighaltung, die in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts entwickelt wurde, um die in zunehmend großen Gruppen gehaltenen Legehennen vor hohen Mortalitäten durch parasitäre und bakterielle Infektionen zu schützen (Grzimek, 1942). Dieses System erwies sich als hygienisch und wirtschaftlich, es wurde den Legehennen jedoch nach Tierschutzaspekten nicht gerecht, da eine Vielzahl wichtiger natürlicher Verhaltensweisen wie Scharren, Sandbaden, Lokomotion, Ruhen auf Sitzstangen sowie Rückzug zum Eierlegen nicht ausgelebt werden konnten (Bareham, 1976; Baxter, 1994). Aufgrund zunehmender öffentlicher Wahrnehmung von Tierwohlaspekten wurde an Weiterentwicklungen der als Legebatterie abgelehnten konventionellen Käfige gearbeitet, welche die positiven Aspekte der Käfige wie Hygiene und Wirtschaftlichkeit mit den positiven Aspekten alternativer Haltungssysteme wie dem Ausleben natürlicher Verhaltensmuster ermöglichen sollten (Appleby, 2003; Savory, 2004).

In ausgestalteten Käfigen wurde teilweise weniger Kannibalismus verzeichnet als in konventionellen Käfigen (Guesdon et al., 2006). In einer anderen Studie wurden in vier verschiedenen Käfigsystemen Hinweise auf Stress, ein schlechter Gefiederzustand, Abmagerung, Knochenbrüche und ein bedenklicher physiologischer Gesamtzustand festgestellt, was dahingehend gedeutet hat, dass alle mit Mängeln behaftet waren (Sherwin et al., 2010). Tactacan et al. (2009) stellten hingegen zwischen konventionellen und ausgestalteten Käfigen keine Unterschiede hinsichtlich Befiederung und Eiqualität fest, jedoch eine bessere Knochenfestigkeit in ausgestalteten Käfigen, was sie auf vermehrte Aktivität zurückführten. Einzelne Ausgestaltungselemente wie Sitzstangen, Sandbad oder Nestgestaltung sowie Gruppengrößen wurden experimentell entwickelt und optimiert, um das Haltungssystem Kleingruppe weiter zu entwickeln (Barnett et al., 2009; Merrill et al., 2006; Pickel et al., 2010).

2.1.2 Rechtliche Situation und aktuelle Bedeutung der Kleingruppenhaltung

In Deutschland werden Legehennen in Boden- und Volierenhaltung mit und ohne Freilauf und in Kleingruppenhaltung gehalten. Im Dezember 2013 wurden laut Statistischem Bundesamt in Deutschland 38,4 Mio. Legehennen in 1355 meldenden Betrieben gehalten, davon 64,4 % in Boden- und Volierenhaltung ohne Auslauf, 15,7% in Freilandhaltung, 8,4% in ökologischer Haltung und 11,5% in Kleingruppenhaltung (Damme & Muth, 2015). Für ausgestaltete Käfige erlauben Übergangsregelungen eine Nutzung bis 2020, für Kleingruppensysteme bis 2028 (BMEL, 2017). Bisher beziehen sich diese Vorgaben allerdings nur auf Legehennen; Eltern- und Großeltern-tierherden sind bislang davon ausgenommen. Nach europäischem Recht sind beide Systeme uneingeschränkt nutzbar; wobei die deutsche Kleingruppe sogar über die Mindeststandards gemäß EC (2013) hinausgeht. Konventionelle Käfige sind in der Europäischen Union seit dem Jahr 2012 verboten (EC, 2013). Im Jahr 2013 wurden in der Europäischen Union noch 58% der Legehennen in Käfigsystemen gehalten, wobei Zweifel an der Vollständigkeit der Abkehr von den konventionellen Käfigen geäußert werden (Damme & Muth, 2015). Es ist daher davon auszugehen, dass die Kleingruppenhaltung sowohl in anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union als auch weltweit weiterhin Bedeutung haben wird.

2.2 Mortalität bei Legehennen

2.2.1 Zusammenhänge und Ursachen der Mortalität bei Legehennen

Die Mortalität bei Legehennen während der Legeperiode kann insbesondere durch Infektionen viraler, bakterieller oder parasitischer Genese, Stoffwechselkrankheiten wie Leberverfettung, Eileiterperitonitis und Legenot, Tumore oder Verhaltensstörungen wie Kannibalismus auftreten, wobei Infektionen und Stoffwechselerkrankungen durch ein Hygiene- und Impfgime sowie angepasste Fütterungsrationen ursächlich bekämpft werden können (Siegmann et al., 2012). Tumore, sofern sie nicht viraler Genese und somit durch ein geeignetes Impfre-

gime zu bekämpfen sind, treten i.d.R. nur vereinzelt auf. Als Hauptursachen nennen Fossum et al. (2009) Infektionen (insbesondere *Escherichia coli*) und Kannibalismus. Auch Weitzenbürger et al. (2005) führen Kannibalismus als Haupttodesursache an. An dieser Stelle soll der Kannibalismus näher betrachtet werden, da insbesondere bei ihm Einflüsse der direkten Umgebung eine wichtige Rolle zu spielen scheinen (Rodenburg et al., 2008).

Bei der Stammart der modernen Legelinien, dem Red Junglefowl (*Gallus gallus*), entfällt ein hoher Anteil der Tagesaktivität auf Futteraufnahmeverhalten wie Picken und Scharren (Dawkins, 1989). Durch Zucht auf eine hohe Produktivität hat sich der Aktivitätslevel bei modernen Legelinien vermindert (Schütz et al., 2001), wobei Välsänen et al. (2004) feststellten, dass Hühner sich das Gesamtrepertoire an Verhaltensweisen vom Junglefowl bewahrt haben und als Beutetiere auch die feinen Sinnesorgane, vor allem für optische und akustische Reize (Estevez et al., 2003). Ein Nicht-Ausleben-Können von Verhaltensweisen wird als Stress erlebt (Lay et al., 2011). Es gibt Hinweise, dass Hennen bis über 70 Tiere individuell erkennen können und versuchen, eine Rangordnung auszubilden (Nicol et al., 1999); allerdings zeigen neuere Ergebnisse, dass bereits bei einer Gruppengröße von 20 bzw. 40 Hennen soziale Interaktionen wie Schnabel-Bepicken, exploratives und aggressives Picken seltener auftraten als bei 10 Hennen pro Gruppe (Campderrich et al., 2017). Bei größeren Gruppen wird Aggressionsverhalten unterdrückt (Hughes et al., 1997), wobei es Hinweise gibt, dass dies bei der Mehrheit jedoch nicht bei allen Individuen zutrifft (Estevez et al., 2003). Trotz der Unterdrückung des Aggressionsverhaltens sind Hinweise auf ein deutlich vorhandenes Stressniveau vorhanden (Rodenburg et al., 2007), wobei Stress bei Hühnern häufig indirekt anhand des Cortisolspiegels gemessen wird (Blokhuis et al., 2007; Daigle et al., 2015).

Zahlreiche Studien belegen, dass Stress mit Federpicken und Kannibalismus assoziiert ist (Cheng et al., 2001; El-Lethey et al., 2000; Rodenburg et al., 2013). Sowohl Federpicken als auch Kannibalismus werden als abgeleitetes Fressverhalten gedeutet (De Haas et al., 2010), welches als Indikator dafür zu sehen ist, dass das Haltungssystem nicht den Verhaltensbedürfnissen der Legehennen entspricht (Weeks et al., 2006). Federpicken kann in Kannibalismus übergehen, aber Kannibalismus kann auch ohne Federpicken auftreten (Pöttsch et al., 2001), insbesondere das Zehenpicken und der mit einer erhöhten Mortalität einhergehende Kloakenkannibalismus, weshalb sie oft als unterschiedliche Verhaltensstörungen angesehen

werden (Siegmann et al., 2012). Buitenhuis et al. (2008) sehen keinen Zusammenhang von Federpicken und Kannibalismus, wohingegen Kjaer et al. (2002) und Pötzsch et al. (2001) eine hohe positive Assoziation von Federpicken und Kannibalismus feststellten. Dass Kannibalismusausbrüche multifaktorielle Geschehen sind, ist allgemein bekannt; Rodenburg et al. (2008) führen in ihrem Review die drei Faktorenkomplexe genetische Grundlage, Aufzuchtbedingungen („early life history“), und Umgebungsfaktoren auf.

2.2.2 Einflussfaktoren auf die Mortalität durch Kannibalismus von Legehennen

Aerni et al., (2005) heben in ihrem Review den Effekt der **Legelinie** auf Mortalität und Kannibalismus hervor. Verschiedene Legelinien und auch unterschiedliche Hennen einer Legelinie haben unterschiedlich starke Kannibalismustendenzen (Craig, 1992), wobei die Legelinien in kurzen Zeitintervallen weiterentwickelt werden (Spiller et al., 2015). Da sich Kannibalismus durch soziales Lernen fortpflanzt (Cloutier et al., 2002), könnte eine pickende Henne in einer Gruppe oder in einer sichtbaren Nachbargruppe ausreichen, um eine Kannibalismusproblematik in einer Tiergruppe zu etablieren. Als mögliche Lösungsstrategie wird Selektion gegen Federpicken untersucht, u.a. der Ansatz der Gruppenselektion, bei dem die Gesamtleistung aller Hennen der Gruppe das Leistungsziel ist (Buitenhuis & Kjaer, 2008, Rodenburg et al., 2008), wie auch Interaktionen in der Gruppe (Ellen et al., 2014). Mittlerweile sind Stressresistenz und geringe Verluste neben anderen offizielle Zuchtziele der deutschen Geflügelwirtschaft (Damme & Muth, 2015).

Auch die **Aufzuchtbedingungen** spielen eine Rolle; Gilani et al. (2013) stellten signifikante Effekte durch während der Aufzucht wirkende Faktoren wie Stallklima, Licht, Geräuschpegel und Erfahrung des Stallpersonals fest, die Einfluss auf die spätere Entwicklung von Federpicken hatten. Eine Aufzucht in den ersten Lebenswochen mit Einstreu und mit Anwesenheit einer Henne waren später mit stärker auf Futter und weniger auf Gefieder der Artgenossen gerichtetem Pickverhalten und weniger Kannibalismus assoziiert, als eine Aufzucht ohne diese Faktoren (Huber-Eicher et al., 2001; Riber et al., 2007). Erstes Federpicken während der Aufzucht wurde als Indikator für früh einsetzendes erhebliches Federpicken festgestellt (Drake et al., 2010). Allerdings wurde für Käfigaufzuchten eine geringere Mortalität während der

Legeperiode in der Kleingruppenhaltung und in ausgestalteten Käfigen beschrieben als für Bodenaufzuchten (Weitzenbürger et al., 2005).

Stress kann auch durch Einflüsse der **Stallumgebung** wie **Beleuchtung** erzeugt werden; ein Zusammenhang einer hohen Lichtintensität mit Stress, Federpicken und Kannibalismus wurde von zahlreichen Autoren beschrieben, u.a. Drake et al. (2010) und Kjaer & Sorensen (2002). Legehennen haben eine andere spektrale Sensitivität und nehmen höhere Flickerfrequenzen wahr als Menschen, weshalb eine zu niedrigere Flickerfrequenz kommerzieller Leuchtstoffröhren kritisch gesehen wurde (Korbel et al., 2005), wobei neuere Erkenntnisse darauf hindeuten, dass die meisten Hühner unter kommerziellen Haltungsbedingungen Flicker über 95Hz nicht wahrnehmen (Nicol, 2015). Auch ein hoher **Geräuschpegel** kann sich als negativer Stimulus auswirken und auch mit Federpicken assoziiert sein (Campo et al., 2005; Drake et al., 2010). Eine geringe **Luftqualität** (erhöhte CO²- und Ammoniak-Werte) war mit einem früheren Beginn von Federpicken assoziiert als dies bei besserer Luftqualität der Fall war (Pöttsch et al., 2001; Drake et al., 2010). Die **Fütterung** kann gleichfalls Einfluss auf die Mortalität nehmen, beispielsweise wenn es aufgrund von Entmischung des Futters zu Mangelzuständen kommt (insbesondere B-Vitamine, Cystin, Methionin, Zink oder Natrium), welche ursächlich an Kannibalismusausbrüchen beteiligt sein können (Siegmann et al., 2012).

Auch durch das **Stallmanagement** und die **Betreuung** der Herden, sowie durch bestimmte Ausgestaltungselemente des Haltungssystems (bestimmte Tränkearten, Beleuchtung im Nest) wurden Einflüsse auf die Mortalität von Legehennen festgestellt (Pöttsch et al., 2001). Daher sind grundsätzlich vielfältige Aspekte wie Genetik, System, Legelinie, Aufzuchtbedingungen und Management zu betrachten (Lay et al., 2011). Dies gilt sowohl für epidemiologische als auch für experimentelle Studien, wobei ein solcher multifaktorielle Ansatz klassischer Weise insbesondere epidemiologischen Studien zugrunde liegt. Daher sollen im Folgenden die unterschiedlichen Studientypen kurz charakterisiert werden.

2.3 Studientypen

Die Wissenschaft der Epidemiologie befasst sich im Veterinärbereich mit der Prävention und Kontrolle von Krankheiten in Populationen, sowie mit der Untersuchung von Faktoren, welche für die Tiergesundheit und Produktivität relevant sind (Noordhuizen, 1997; Thrusfield, 2007). Epidemiologische Beobachtungsstudien untersuchen unter nicht-experimentellen Gegebenheiten die Verteilung bestimmter Zielgrößen in Populationen (i.d.R. an Stichproben) und deren Beziehung zu unterschiedlichen Expositionsfaktoren (Dohoo et al., 2009; Kreienbrock et al., 2012). Als Einflussfaktoren kommen dabei unterschiedlichste Faktoren der belebten und nicht belebten Umwelt und der untersuchten Individuen selbst in Frage; Beispiele aus der Veterinärepidemiologie sind Besonderheiten der Fütterung, Eigenschaften der Haltungsumgebung, tierbezogene Faktoren (z.B. Tierart- und Rassespezifität, Altersgruppe), oder Prävalenz bestimmter Erreger in einer Tierpopulation (Noordhuizen, 1997). Zielgrößen sind in der Veterinärepidemiologie häufig mit pathologischen Zuständen verknüpft, dies können qualitative Größen wie Inzidenz bzw. Prävalenz von Erregern, Vorhandensein oder Fehlen von Krankheitssymptomen oder Mortalität sein, aber auch quantitative Größen wie Leistungsparameter (z.B. Legeleistung) (Noordhuizen, 1997).

Innerhalb der **epidemiologischen Beobachtungsstudien** werden Querschnittsstudien, Kohortenstudien und Fall-Kontroll-Studien sowie auf Populationsebene ökologische Studien unterschieden, welche in der einschlägigen Fachliteratur näher charakterisiert werden (Rothman et al., 2008). Daneben gibt es **experimentelle, epidemiologische Untersuchungen**, welche neben klinischen Therapiestudien vor allem Interventionsstudien umfassen, bei denen die Exposition gegenüber bestimmten Risikofaktoren aktiv beeinflusst wird (Dohoo et al., 2009; Kreienbrock et al., 2012). Im Gegensatz zur epidemiologischen Studie werden bei **experimentellen Studien** unter vollständig kontrollierten Bedingungen die Auswirkungen der experimentell zugeordneten und variierten Expositionsfaktoren untersucht (Porta, 2014).

Zwischen den epidemiologischen Studientypen und den experimentellen Untersuchungen existieren auch Zwischenformen, die sowohl Eigenschaften der epidemiologischen wie auch der experimentellen Studienform aufweisen, beispielsweise eine praxisnahe Umgebung und Risikofaktoren aus dem Umfeld, aber auch experimentell zugeordnete Faktoren und teilweise

kontrollierte Bedingungen. Versuchsstationen stellen eine praxisnahe Umgebung dar, da sie in Bezug auf Umfeld und Struktur Praxisbetrieben nahe kommen und auch häufig unter wirtschaftlichen Aspekten geführt werden, sich jedoch durch Forschungsaufgaben und häufig auch einen Anschluss an wissenschaftliche Einrichtungen deutlich von Praxisbetrieben unterscheiden. Daher kann die Studiensituation des experimentellen Verbundprojekts in den praxisnahen Versuchsstationen, in dessen Rahmen die vorliegende beobachtende Arbeit durchgeführt wurde, als ein **halbexperimentelles Setting** charakterisiert werden.

Bei **multizentrischen Studien** können die verschiedenen Studienstandorte als Wiederholungen geplant sein, wobei exakte Replikationen in den Gesundheits- und Biowissenschaften (und auch in der Veterinärmedizin) kaum erreichbar sind (Porta, 2014). Weiterhin werden durch die größere Anzahl von Studienobjekten (hier Hennengruppen in Kleingruppensektionen) mehr Kombinationen unterschiedlicher Faktorstufen ermöglicht (Dohoo et al., 2009). Bei einer großen Anzahl von Standorten verliert der Standortfaktor an Bedeutung, da sich vereinzelte, kleinere Abweichungen der Studienumgebung bei zahlreichen Standorten ausgleichen, solange es sich nicht um systematische und einheitliche Abweichungen handelt (Rothman et al., 2008). Letztgenannter Vorteil ist bei wenigen Studienstandorten (wie n=5 Versuchsstationen in der vorliegenden Studie) nicht gegeben. Daher ist bei kleinen multizentrischen Studien mit wenigen Standorten Verzerrung durch Einflüsse des Versuchsumfeldes von wesentlich größerer Bedeutung, als bei Studien mit vielen Standorten.

Bei **epidemiologischen Studien** wird eine Vielzahl von Einflussfaktoren betrachtet, welche auf die Studienpopulation einwirken. Daher sind epidemiologische Fragebögen oft sehr umfassend um neben den untersuchten Einflussgrößen weitere Einflüsse auf die Zielvariable zu erfassen. Solche weiteren Einflüsse auf die Zielvariable, welche mit der Studienexposition assoziiert auftreten, ohne jedoch durch sie bedingt zu sein, heißen **Confounder** (Kreienbrock et al., 2012). Daher spricht man bei einer Verzerrung durch systematische Fehler (Bias), welche durch Confounder ausgelöst wird, von **Confounding Bias** (Porta, 2014; Rothman et al., 2008). In einem rein experimentellen Versuchsdesign wird dagegen i.d.R. von einer vollständigen Kontrolle der Versuchsbedingungen ausgegangen; außerdem werden die im Rahmen des Experiments untersuchten Einflussgrößen so zwischen den Tiergruppen (hier den Kleingruppensektionen) variiert, dass eine Verzerrung durch Positionseffekte möglichst vermieden

wird. Wenn sämtliche Faktorstufenkombinationen vorkommen, wird von einem vollständigen Versuchsplan gesprochen (Bortz et al., 2010). Wenn dies in der Realität nicht komplett umsetzbar ist, und bestimmte Kombinationen aufgrund inhaltlicher Erwägungen oder bereits bekannter Ergebnisse nicht realisiert werden, spricht man von unvollständigen Versuchsplänen, die jedoch spezielle Anforderungen an Datenbasis und Analysemethodik stellen (Bortz & Schuster, 2010). Dabei ist es wichtig, die realisierten Expositionen so auf die Tiergruppen zu verteilen, dass die Effekte jeweils einzeln untersucht werden können (Kreienbrock et al., 2012). Dennoch können auch bei experimentellen Tierhaltungen Haltings- und Managementbedingungen herrschen, die als Confounder wirken können. Beispielsweise haben Vits et al. (2006) festgestellt, dass bei ihrer mehretägigen Legehennenhaltung unterschiedliche Lichtintensitäten auftraten, wodurch vermutlich Zielvariablen wie die Mortalität der Tiere beeinflusst wurde. Einflüsse durch Haltung und Management sind insbesondere bei einem halbexperimentellen Setting auf einer Versuchsstation zu berücksichtigen; der Vorteil eines praxisnahen Umfeldes ist hierbei gleichzeitig ein Nachteil, da hier eine Vielzahl möglicher Confounder wirken kann.

2.3.1 Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung

Das Verbundprojekt „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen auf Versuchsstationen“ diente der Weiterentwicklung des Kleingruppensystems, um die optimale Ausgestaltung der Kleingruppensysteme hinsichtlich Tierwohl (Tiergesundheit und Möglichkeiten zur Ausübung artgener Verhaltensweisen), Produktbeschaffenheit, Umwelteinträgen und Wirtschaftlichkeit unter den praxisnahen Bedingungen von Versuchsstationen zu entwickeln. Es handelt sich um eine experimentelle, multizentrische Studie. Die Studie umfasste drei Legeperioden und fünf Versuchsstationen. Im Rahmen der Studie wurden als Einflussgrößen Legelinie, Gruppengröße, Anordnung der Sitzstangen, Einstreumaterial, Größe und Befüllungsfrequenz der Sandbadematte, Nestgröße, Material der Nestmatte, Art der Nestvorhänge, Eggsaver sowie Krallenkürzer untersucht. Zielvariablen der Studie waren Mortalität, Boniturergebnisse, Verhaltensbeobachtungen, Eiqualität, Serologie, Stallluftbeschaffenheit und Emissionen, Wirtschaftlichkeit, sowie pathologisch-anatomische Sektionen und Messung der Knochendichte nach Abschluss der Legedurchgänge. In den Versuchsstationen wurden

Kleingruppensysteme von drei verschiedenen kommerziellen Herstellern eingebaut, jeweils zwei unterschiedliche Systeme pro Versuchsstation, wobei auf einer Versuchsstation nur ein System aufgebaut werden konnte. Es wurden zwei Legelinien untersucht, Lohmann Brown und Lohmann Selected Leghorn, die in zwei unterschiedlichen Gruppengrößen (33 bis 60 Tiere/Gruppe) gehalten wurden, gemäß des Platzbedarfs für Legehennen nach der Tierschutz-nutztierhaltungs-Verordnung (BMEL, 2017). Die Tiere waren nicht schnabelküpelt. Die Aufzucht erfolgte in Bodenhaltung mit A-Reutern. Um einheitliche Studienbedingungen in den verschiedenen Versuchsstationen zu gewährleisten, wurden vorab Absprachen getroffen. Einerseits wurde die Versuchsumgebung hinsichtlich Beleuchtungsdauer, Fütterungsfrequenz, Frequenz der Befüllung des Sandbades harmonisiert, andererseits die Methodik der Datenerhebung wie Art und Dauer der Verhaltensbeobachtungen, der Eiersammlung pro Kleingruppensektion und der Beurteilung der Hennen (Boniturmethode, Frequenz).

2.3.2 Verbundprojekt zur Erarbeitung von Managementempfehlungen

In einem zweiten Verbundprojekt „Erarbeitung von Managementempfehlungen zur Kleingruppenhaltung für Legehennen im Vergleich zur Volierenhaltung unter Praxisbedingungen“ wurden bereits bestehende Kleingruppen- und Voliersysteme in realen Praxisbetrieben untersucht. Ergänzend zu dem anderen Verbundprojekt, welches das Haltungssystem Kleingruppe weiterentwickeln sollte, war es Ziel dieses Projekts, insbesondere für die Kleingruppenhaltung Empfehlungen für das Betriebsmanagement zu generieren. Dafür wurden im Rahmen einer fragebogengestützten, epidemiologischen Erhebung Einflüsse des Managements und der Haltungsumgebung auf die Themenkomplexe Tierwohl (Tiergesundheit und –verhalten), Stallklima und Emissionen, Produktqualität und Wirtschaftlichkeit untersucht. Im Rahmen dieser Studie wurden in Zusammenarbeit mit Experten der Fachrichtungen Tiergesundheit, Tierverhalten, Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stallklima, Emissionen und Betriebswirtschaft Fragebögen für Interviews und zur Datenerhebung im Stall entwickelt.

An der Schnittstelle dieser beiden Verbundprojekte entstand die vorliegende Arbeit, die Synergien aus beiden Projekten bündelt, indem sie den epidemiologischen Ansatz des zweiten Verbundprojekts auf die experimentelle Erhebung des erstgenannten Verbundprojekts projiziert.

3. Material und Methoden

In der vorliegenden Arbeit werden anhand eines epidemiologischen Fragebogens, der sich von dem Fragebogen aus dem Verbundprojekt „Erarbeitung von Managementempfehlungen zur Kleingruppenhaltung für Legehennen“ ableitet, die Gegebenheiten bezüglich Haltung und Management der Versuchsstationen des Verbundprojekts „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen auf Versuchsstationen“ erfasst. Anschließend wurden anhand von Clusteranalysen Ähnlichkeiten und Unterschiede der Einflüsse aus den Bereichen Haltung und Management zwischen den Versuchsstationen dargestellt. Wenn diese Faktoren Einflussgrößen des Verbundprojekts sowie Zielvariablen beeinflussen, ohne kontrolliert werden zu können, wirken sie als Confounder (Dohoo et al., 2009). Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Ausmaß an Confounding, Beziehungen zwischen Confoundern und exemplarisch anhand von Varianzanalysen mit Effekten ausgewählter Confounder auf die Mortalität von Legehennen in einer der hier untersuchten Versuchsstationen.

3.1 Die Versuchsstation als Studienumgebung

Vier der hier untersuchten Versuchsstationen sind Universitäten und Forschungseinrichtungen für Studien- und Lehrzwecke angegliedert; gleichzeitig arbeiten zwei Versuchsstationen als eigenständige landwirtschaftliche Betriebe, von denen eine durch spezielle Aufgabenstellungen wie praxisnahe Forschung und Warentests eine große Nähe zur Landwirtschaft aufweist. Aufgrund dieser Nähe sowohl zur Praxis als auch zur Forschung kann die Studiensituation in einer Versuchsstation als ein halbexperimentelles Setting betrachtet werden. Um einen Überblick über die Studiensituation der vorliegenden Arbeit zu gewähren, sind diese Versuchsstationen und insbesondere deren am Verbundprojekt teilnehmende Ställe in Anhang 1 kurz charakterisiert.

Im Gegensatz zu epidemiologischen Studien in Praxisbetrieben, von denen eine hinreichend große Zahl zur Verfügung steht, können experimentelle Studien in Versuchsstationen aus Gründen der Realisierbarkeit stets nur wenige Standorte einbeziehen. Dadurch entfällt die

Möglichkeit, durch eine randomisierte Auswahl vieler Betriebe die umfeldbedingte Verzerrung zu begrenzen. Gleichzeitig entfällt auf Versuchsstationen aufgrund der Praxisnähe die Möglichkeit, das Umfeld vollständig zu kontrollieren. Daher wurden im Vorfeld des Verbundprojekts zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung Absprachen getroffen, um für die experimentelle Untersuchung die Studienumgebungen der fünf Versuchsstationen zu harmonisieren. Gegenstand der Angleichungen waren zahlreiche Details wie beispielsweise die Dauer der Beleuchtungsphase, Präsenz einer Dämmerungsphase, Art des Substrats zum Sandbaden und Häufigkeit des Einstreuens der Sandbadematte. Trotz dieser Angleichungen wurden im Verlauf des Verbundprojekts Unterschiede in Bezug auf Haltung und Management zwischen den Versuchsstationen festgestellt, welche im Rahmen der vorliegenden Arbeit systematisch aufgearbeitet wurden. Dieser Diskurs zwischen Experiment und Beobachtung erforderte eine besonders sensitive Analyse der einzelnen Situationen in den Versuchsstationen.

3.2 Erhebungsinstrumente

Fragebögen sind ein wesentliches Erhebungsinstrument für epidemiologische Studien (Dohoo et al., 2009). Eine systematische Gestaltung, insbesondere hinsichtlich Aufbau, Anordnung und Formulierung der Fragen, beeinflusst die Datenqualität maßgeblich (Bortz et al., 2006; Dohoo et al., 2009; Holm, 1998; Noordhuizen, 1997; Thrusfield, 2007).

Die inhaltlichen Fragenkomplexe des hier verwendeten Fragebogens (Anh. II) bezogen sich auf statistische Merkmale und Ausstattungen der Versuchsstationen bzw. des Versuchstalls, Einstellungen (z.B. bzgl. Tierschutz) und Verhalten (Häufigkeit, Art oder Dauer bestimmter Tätigkeiten oder Maßnahmen). Übergeordnete Komplexe wurden in Einzeldimensionen aufgelöst (z.B. Versorgung der Tiere oder unterschiedliche Aspekte der Beleuchtung), die in inhaltlich zusammengehörigen Komplexen abgefragt wurden, wie von Holm (1998) empfohlen. Da Fragereiheneffekte zu einer Beeinflussung durch den Kontext, in dem Fragen gestellt werden, führen können (Diekmann, 2007), wurden Einstellungsfragen nicht nach Fragen, bei denen von einer emotionalen Wertigkeit auszugehen ist (z.B. Leistung, Verluste etc.) positioniert, sondern nach einem Fragenkomplex zur Serviceperiode, bei dem von einer geringen emotionalen Wertigkeit auszugehen war.

Es wurden fast ausschließlich geschlossene Fragen mit vorgegebenen Antwortkategorien verwendet, um die Vergleichbarkeit der Antworten zu erhöhen und zur Erzielung einer höheren Durchführungs- und Auswertungsobjektivität, eines geringeren Zeitaufwands für den Befragten durch leichtere Beantwortbarkeit und eines geringeren Aufwands bei der Auswertung (Diekmann, 2007; Dohoo et al., 2009). Vereinzelt wurden auch halboffene Fragen mit vorgegebenen Antwortkategorien und der Möglichkeit zur Freitextergänzung verwendet. Quantitative Merkmale wurden als offene Fragen formuliert (z.B. Maßzahlen). Am Ende des Fragebogens wurde eine offene Abschlussfrage gestellt, die dem Befragten die Möglichkeit gab, ggf. noch nicht ausreichend berücksichtigte Aspekte zu äußern.

Die geschlossenen Fragen waren nach Art der Antwortkategorien zu differenzieren in dichotome Ja-Nein-Fragen, Alternativfragen und Fragen mit Mehrfachantworten und der Möglichkeit zur Mehrfachauswahl. Bei der Antwortformulierung von geschlossenen Fragen wurde auf hinreichend präzise, disjunkte (nicht überlappende), verständliche und erschöpfende Vorgaben Wert gelegt; vermieden wurden doppelte Verneinungen, stark wertbesetzte Begriffe, mehrdimensionalen Fragen und Suggestivfragen, wie von Diekmann (2007) empfohlen. Da Einstellungen z.B. zum Tierschutz oder zur Wirtschaftlichkeit kaum direkt messbar sind, wurden diese in Fragenbatterien mit multiplen Items (Fragen) abgefragt. Die einzelnen Items wurden mittels Ratingskala/Likert-Skala, Fragen mit Mehrfachauswahl oder Alternativfragen abgefragt; hierbei wurden Aussagen in unterschiedliche Richtungen gepolt, um Acquieszenz-Effekte (sog. Ja-Sage-Tendenz) zu vermeiden (Diekmann, 2007).

Um die unbewusste Einflussnahme durch Interviewer (Interviewer-Bias) zu minimieren, wurden, wie von Hoffmann et al. (2009) empfohlen, im Rahmen des Verbundprojekts zur Erarbeitung von Managementempfehlungen zur Kleingruppenhaltung für Legehennen, Interviewerschulungen durchgeführt.

Das Interview wurde mit dem Leiter der Versuchsstation bzw. dem zuständigen Wissenschaftler geführt. Zusätzlich wurden die Abschnitte des Fragebogens bezüglich Stallpersonal und Management durch das Stallpersonal beantwortet. Weil in einer Versuchsstation zwar der Besuch der Station und des Stalls möglich war, jedoch kein persönliches Interview durchgeführt werden konnte, wurden die Fragebögen durch Wissenschaftler und Stallpersonal schriftlich beantwortet. Da der Fragebogen ursprünglich für persönliche Interviews konzipiert war,

wurden für die schriftliche Beantwortung erläuternde Kommentare eingefügt, um die Verständlichkeit zu gewährleisten.

Eine Validierung der Fragebögen sollte vor Beginn der Befragungen durchgeführt werden (IEA, 2007), um Mängel wie beispielsweise missverständliche oder nicht hinreichend präzise Formulierungen oder fehlende Kategorien im Vorfeld eliminieren zu können. Dies kann die Qualität der erhobenen Daten steigern (Thrusfield, 2007). Eine solche Validierung erfolgte bei der Entwicklung der Fragebögen in dem Verbundprojekt zur Erarbeitung von Managementempfehlungen zur Kleingruppenhaltung für Legehennen. Dabei wurden Reliabilität und Validität getestet, die sprachliche und inhaltliche Verständlichkeit, Positioneffekte und die Eindeutigkeit, Ausschließlichkeit und Vollständigkeit der vorgegebenen Kategorien. Es wurde auch überprüft, ob weitere wichtige Aspekte noch nicht enthalten waren. Die Befragten bekamen Gelegenheit, Kritik an den Fragen zu äußern. Die Länge der Fragebögen sollte angemessen sein, und weder Interviewten noch Interviewer in Geduld und Aufmerksamkeit überfordern. Diese „Pilotstudie“ diente gleichzeitig als Teil der Interviewer-Schulung (Hoffmann et al., 2009). Dafür erfolgte in einer ersten Stufe ein „Informal Testing“, bei dem die Fragebögen auf zwei Versuchsstationen aus dem Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung erprobt wurden, um Fehler, nicht-eindeutige Formulierungen und Überschneidungen auszumerzen. Nach dem Informal Testing erfolgte eine Korrektur. In einer zweiten Stufe, dem „Formal testing“, wurde die eigentliche Pilotbefragung in drei Praxisbetrieben durchgeführt, die anhand des gleichen Auswahlverfahrens ausgewählt wurden wie die Betriebe für die Hauptuntersuchung.

Die so im Rahmen des Verbundprojekts zur Erarbeitung von Managementempfehlungen zur Kleingruppenhaltung für Legehennen erstellten Fragebögen wurden anschließend im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf die Situation in Versuchsstationen angepasst. Bei dieser Anpassung wurden Komplexe ausgeschlossen, deren Inhalt projektbedingt bereits bekannt war (z.B. Legelinien, Herkunft der Hennen, Einstreumaterial der Sandbadematte) und Fragen ergänzt oder angepasst die sich auf Spezifika der Versuchsstationen bezogen (z.B. Präsenz anderer Herden im selben Stallraum, Frequenz von Besuchergruppen/Studenten im Stall). Die angepassten Fragebögen (Anh. II) wurden in den fünf Versuchsstationen aus dem Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen verwendet. Die Erfassung

der Mortalität und die Messung der LUX-Werte in den Stallräumen erfolgten im Rahmen des Verbundprojekts zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen durch MitarbeiterInnen der Versuchsstation Ruthe und des Instituts für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie.

3.3 Statistische Methodik

Die angewendete Methodik der Datenerhebung und des Datenmanagements, der Entwicklung von Distanzmatrizen und der Clusteranalyse sowie der Analyse von Assoziationen und der Varianzanalyse wird in den Publikationen I und II ausführlich dargestellt.

4. Publikationen

4.1 Publikation I: Unterschiedlichkeit und Ähnlichkeit von Versuchsstationen

Differences and similarities between locations in a multisite project: a comparison of features of production systems for laying hens

Verschiedenheit und Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Orten einer multizentrischen Studie:
Vergleich der Eigenschaften von Produktionssystemen für Legehennen

Dorothee Eva, Sarah Kösters, Inga Ruddat, Lothar Kreienbrock and Amely Campe
Dept. of Biometry, Epidemiology and Information Processing, WHO-Collaborating Center for Research and Training for Health at the Human-Animal-Environment Interface, University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation, Hannover, Germany
Correspondence: dorothee.eva @tiho-hannover.de

Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 129, Heft 7/8 (2016): 10-20

DOI 10.2376/0005-9366-15063

Abstract

In veterinary research a trend towards interdisciplinary projects is apparent. Apart from experimentally investigated factors, numerous environmental factors may confound the obtained study results. The present study characterised the differences and similarities of features in the laying hen husbandry system of five field stations, which were part of a consortium project that investigated enriched colony housing for laying hens.

Data were collected using a standardised questionnaire via face-to-face interviews. The variables were grouped into contextual subsets (poultry premises, light, climate, facility structure,

nutrition, management, health/hygiene, and workforce) and after a preselection process, a hierarchical agglomerative cluster analysis was performed. Although all field stations were operated for similar research reasons, heterogeneity between the field stations was observed. Within the different contextual subsets similarity of individual field stations was visible. Thus it is shown that it depended on the context, which field stations had similar environmental settings.

This in-deep analysis showed exemplarily, how a multisite study may be subject to heterogeneous influences of farm management despite preliminary adjustment in study design. This example shows that the conditions under which a study is conducted should not be ignored. Future studies should therefore assess differences of study locations. This would allow an adjustment of the environmental settings to achieve homogeneity or stratification according to similarity of equipment features in the respective context. Including such a “site effect” generally in the multifactorial analysis may reduce confounding bias if present and hence improve the validity of the observed results.

4.2 Publikation II: Confounding von Studienergebnissen durch das Haltungsumfeld

Qualifying the influence of environmental confounding on experimental settings for laying hens

Qualifizierung des Einflusses von Verzerrung durch die Versuchsumgebung auf experimentelle Versuchsaufbauten für Legehennen

Dorothee Eva, Sarah Kösters, Lothar Kreienbrock and Amely Campe

Dept. of Biometry, Epidemiology and Information Processing, WHO-Collaborating Center for Research and Training for Health at the Human-Animal-Environment Interface, University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation, Hannover, Germany

Correspondence: dorothee.eva @tiho-hannover.de

European Poultry Science 81 (2017)

DOI 10.1399/eps.2017.203

Zusammenfassung

Legehennen werden durch eine Vielzahl von Faktoren in ihrer Haltungsumgebung beeinflusst. Die Effekte dieser Faktoren können am effizientesten in räumlich begrenzten Umgebungen wie der Kleingruppenhaltung untersucht werden. Hierfür wurden im Rahmen einer laufenden Studie Umgebungseinflüsse auf die Mortalität von Legehennen auf einer Versuchstation in Niedersachsen, Deutschland, untersucht. Varianzanalysen zeigten hinsichtlich der Mortalität Unterschiede zwischen einzelnen Kleingruppensektionen auf. In der obersten Etage und der vorderen Position in der Reihe eines Haltungssystems wurde im Vergleich zu anderen Lokalisationen eine erhöhte Mortalität beobachtet. Die Präsenz einzelner Stalleinrichtungselemente (verspiegelte Fensterflächen, Kameras über dem Haltungssystem) schienen mit einer

höheren Mortalität assoziiert zu sein. Eine Beleuchtung durch LED Lichtschläuche und die direkte Nähe zu einem Ventilator hingegen waren eher mit einer niedrigeren Mortalität assoziiert als eine Beleuchtung mit Neonröhren und größere Entfernungen zu Ventilatoren. Die Studie zeigte, wie deutlich die Haltungsumgebung zusätzlich zu den in einer experimentellen Studie unter kontrollierten Bedingungen untersuchten Merkmalen Legehennen beeinflussen kann. Zusätzlich zu diesem Confounding Bias der Umgebung in experimentellen Studien ermöglichten die Studienergebnisse ein besseres Verständnis dafür, wie die Haltungsumgebung Legehennen während der Eiproduktion beeinflussen kann.

5. Übergreifende Diskussion

Schon Noordhuizen (1997) beschreibt multifaktorielle Einflüsse durch die Stallumgebung auf die gehaltenen Tiere. Viele der Versuchsstationen, die heute das Umfeld für einen wichtigen Teil der Forschung im Bereich der landwirtschaftlichen Nutztiere in Deutschland darstellen, gehen auf eine Gründungswelle landwirtschaftlicher Versuchsanstalten im 19. Jahrhundert zurück, die zum Ziel hatte, Erkenntnisse der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung für die landwirtschaftliche Produktion nutzbar zu machen (Schenkel, 2013). Der in der vorliegenden Arbeit untersuchte Ausschnitt der Kleingruppenhaltung für Legehennen in fünf deutschen Versuchsstationen gibt einen Einblick in die Vielfalt heutiger Versuchsstationen und deren unterschiedliche Ausrichtungen und Schwerpunkte. Die Bedeutung einzelner Faktoren des Stallumfelds in der Legehennenhaltung ist Gegenstand zahlreicher Studien, beispielsweise die Beleuchtung (Kjaer et al., 1999; Mohammed et al., 2010), sowie auch das Stallklima (Drake et al., 2010; Szczepanek, 2016). Auch Einflüsse des Managements gewinnen zunehmend an Beachtung (Gilani et al., 2013; Schrader et al., 2006).

Das Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung basierte auf der Grundannahme, dass wissenschaftlich geführte Versuchsstationen ein weitgehend standardisiertes Studenumfeld bieten. Absprachen zu Detailregelungen vor Studienbeginn bewirkten eine weitere Harmonisierung; trotzdem zeigten sich im Studienverlauf Hinweise auf möglicherweise bedeutsame Unterschiede zwischen den Versuchsstationen. Im wissenschaftlichen Prozess des Erkenntnisgewinns kann es erforderlich sein, von ursprünglichen Annahmen abzuweichen (Marmot, 2009). Um diesen Vermutungen auf den Grund zu gehen und eine belastbare Datengrundlage für weitere Auswertungen zu schaffen, untersucht die vorliegende Arbeit Einflüsse der Haltung und des Managements auf die Beurteilung von Haltungssystemen für Legehennen – am Beispiel der Kleingruppenhaltung von Legehennen, die im Rahmen des Verbundprojekts mit seiner eigenen Zielsetzung gehalten wurden. Dazu wurde eine systematische Analyse von Umgebungseinflüssen auf den fünf Versuchsstationen erstellt (vgl. Publikation I). Weiterhin wurde anhand der Daten einer der Versuchsstationen exemplarisch an

einer Zielvariablen gezeigt, dass grundsätzlich ein Confounding durch die festgestellten Einflussfaktoren der Stallumgebung denkbar ist (vgl. Publikation II). Ziel beider Confounder-Analysen war es, die Art und das Ausmaß ihres Einflusses auf experimentelle Settings besser zu verstehen. Im Folgenden werden diese beiden Analysen hinsichtlich der methodischen Vorgehensweise sowie der inhaltlichen Schlussfolgerungen, die aus den Ergebnissen für zukünftige experimentelle und multizentrische Studien abgeleitet werden können, übergreifend diskutiert.

5.1 Methodische Vorgehensweise

5.1.1 Studiendesign und Confounding

Um geeignete Faktoren, die als Confounder wirken können, zu untersuchen, wurde eine Liste möglicher Confounder anhand von Literaturangaben und Expertenmeinungen erstellt. Teilweise wurden Faktoren in der Praxis genannt, für die bisher keine wissenschaftlichen Veröffentlichungen vorliegen; beispielsweise wäre hier das Glänzen eines neu eingebauten Haltungssystems zu nennen, welches auch dazu beigetragen haben könnte, dass im ersten Legedurchgang des Verbundprojekts teilweise schlechtere Ergebnisse erzielt wurden als in den Folgedurchgängen. Solche Hinweise aus der Praxis können überaus wertvoll für das Generieren neuer Hypothesen sein. Dennoch sollte stets differenziert werden zwischen anekdotisch berichteten und experimentell überprüften und fundierten Hinweisen auf Einflussfaktoren. Das Beispiel der glänzenden neuen Systeme findet Entsprechungen in Berichten von Grandin & Johnson (2005), dass Tiere vor glänzenden Gegenständen zurückschrecken. In einem neuen Haltungssystem können auch andere Gründe dazu führen, dass der erste Legedurchgang schlechtere Ergebnisse (z.B. hinsichtlich der Mortalitätsrate) erzielt; allgemein bekannte Beispiele hierfür sind Nachrüstungen, die noch erforderlich sind, geänderte Arbeitsabläufe, die sich neu einspielen müssen, oder Technik, die neu eingestellt oder adaptiert werden muss. Daher ist der individuelle Einfluss des Glänzens eines neuen Systems nicht ohne weiteres zu testen. Jedoch konnte in der vorliegenden Arbeit der Einfluss glänzender Flächen durch verspiegelte Fenster eines Besuchergangs untersucht werden. Da dieser fest im Stall verbaut und

dadurch nicht an verschiedenen Lokalisationen experimentell prüfbar ist, ist allerdings auch in diesem Fall ein Confounding durch andere verzerrende Faktoren, welche an derselben Lokalisation wirken, nicht ausgeschlossen. Diese Erwägungen verdeutlichen exemplarisch, dass für die Untersuchung mancher Confounder nur ein halbexperimentelles Setting wie im vorliegenden Fall auf den Versuchsstationen möglich ist, auch wenn dies den offenkundigen Nachteil der fehlenden Variation und Replikation gegenüber einem rein experimentellen Versuchsaufbau mit vollständig realisierten Faktorstufenkombinationen impliziert. Im Idealfall, wenn alle hier untersuchten Confounder in vergleichbarer Ausprägung auf jeweils mehreren der beteiligten Versuchsstationen und in einer ausreichenden Anzahl von Wiederholungen präsent wären, könnten diese Umgebungsfaktoren in eine Art unvollständigen Versuchsplan integriert werden (Bortz & Schuster, 2010), wodurch die Ergebnisse auch inhaltlich belastbarer wären. Bei einer Confounderanalyse ist dies jedoch grundsätzlich nicht möglich, da Confounder nicht beabsichtigt und nach epidemiologischen Aspekten verteilt sind, sondern zufällig auftreten. Dadurch können sie sogar wechselseitig als Confounder wirken, und es kann an Wiederholungen mangeln. Daher konnten diese Umgebungsfaktoren in der vorliegenden Arbeit systematisch erfasst und zueinander in Beziehung gebracht werden; es muss jedoch dabei beachtet werden, dass die Datengrundlage nicht so belastbar ist wie bei rein experimentellen Studien. Dennoch bildet eine solche Confounderanalyse eine wertvolle Grundlage für Modellbildung und Interpretation.

Der Ansatz, die Situation in Bezug auf Haltung und Management detailliert zu untersuchen, wurde in dem Projekt „Erarbeitung von Managementempfehlungen zur Kleingruppenhaltung für Legehennen im Vergleich zur Volierenhaltung unter Praxisbedingungen“ verfolgt. Hier wurden Untersuchungen in Praxisbetrieben durchgeführt, um explizit die Einflüsse der individuellen betrieblichen Situation als Einflussfaktoren zu erfassen, und daraus Managementempfehlungen zu generieren. Auch im Bereich der individualisierten Bestandsbetreuung (Fick, 2010) wird die Situation in Einzelbetrieben detailliert analysiert, um individuell angepasste Therapie- und Präventionskonzepte zu entwickeln. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass eine individuelle, detaillierte und systematische Erfassung der Gesamtsituation in Bezug auf potentielle Confounder - insbesondere durch Haltung und Management - nicht nur in Praxisbetrieben sondern auch in Versuchsstationen Grundlage jeder Studie sein sollte, um Confounding weitestgehend zu vermeiden bzw. damit auf geeignete Weise umgehen zu können.

5.1.2 Interview und Datenanalyse

Hinsichtlich des **ersten** Ziels der Arbeit, eine systematische Analyse von Umgebungseinflüssen auf den fünf Versuchsstationen zu erstellen, wurde bereits zum Zeitpunkt der Datenerhebung auf das Vermeiden von Verzerrung durch Fragebogen und Interview geachtet. Kategorien von Fehlerquellen bei fragebogenbasierten Erhebungen wie 1. Befragtenmerkmale (z.B. soziale Erwünschtheit, Ja-Sage-Tendenz (Aquieszenz), Verständnis, Aufmerksamkeit), 2. Fragemerkmale (z.B. Frageformulierung, Frageposition, Effekt von Antwortkategorien), 3. Merkmale des Interviewers und der Interviewsituation (z.B. Überzeugungen des Interviewers, Anwesenheit Dritter, Sponsoreship-Effekt durch (vermeintliche) Kenntnis des Ziels der Befragung) (Diekmann, 2007), wurden im Vorfeld durch Gegenmaßnahmen begrenzt. Hierzu ist insbesondere eine systematische Gestaltung des Fragebogens hinsichtlich des Aufbaus und eine neutrale, verständliche und vornehmlich geschlossene Fragenformulierung zu zählen, sowie die Schulung von Interviewern (Bortz & Döring, 2006; Hoffmann et al., 2009). Dem Nachteil, durch geschlossene Fragen eventuell bedeutsame Aspekte jenseits des Categoriesystems auszuschließen, wurde durch eine umfassende Fragebogengestaltung in Zusammenarbeit mit Experten aller beteiligten Disziplinen des Verbundprojekts begegnet.

Dem direkten Interview wurde in der vorliegenden Arbeit gegenüber einer schriftlichen Befragung der Vorzug gegeben, da nur wenige Versuchsstationen verglichen wurden, die Situation im Stall so besser erfasst werden konnte, die Ergebnisse direkt erhältlich waren und das Problem der Nachforderungen und des Non-Response (Diekmann, 2007; Dohoo et al., 2009) umgangen wurde.

Die Auswertung von Fragebögen erfordert den Umgang mit einer Vielzahl von Variablen; mögliche Herangehensweisen sind hierbei auch von der Datengrundlage abhängig. Zur Reduktion der Anzahl von Variablen und zum Herausfinden der zugrunde liegenden Dimensionen/Faktoren ist die Faktorenanalyse eine gebräuchliche Methode (Dohoo et al., 2009; Porta, 2014); da es für die Faktorenanalyse jedoch Voraussetzung ist, mehr Objekte als Faktoren zu haben (Bortz & Schuster, 2010), war diese Vorgehensweise im vorliegenden Fall nicht geeignet. Als weitere Möglichkeit, die Vielzahl potentieller Confounder zu strukturieren und deren Struktur zu visualisieren, wurde die Clusteranalyse ausgewählt (Bacher et al., 2010; Bortz & Schuster, 2010; Deichsel & Trampisch, 1985). Da die Verwendung von Clusteranalysen zur

Analyse von Haltungsbedingungen noch nicht weit verbreitet ist, konnte sich dafür somit bisher keine Standardvorgehensweise etablieren. Deshalb wurde eine für die vorhandene Datenstruktur am besten geeignete Vorgehensweise ermittelt. Der zu diesem Zweck durchgeführte Methodenvergleich der Distanzmaße, sowie die anschließend verwendete Methodik der aggregierten Distanzmatrizen, deren Verwendung in Clusteranalysen und der ausgewählte Clusteralgorithmus werden in Publikation I ausführlich diskutiert.

Hinsichtlich des **zweiten** Ziels der Arbeit, anhand von Zielvariablen zu zeigen, dass ein Confounding durch die festgestellten Faktoren der Stallumgebung grundsätzlich denkbar ist, wäre es wünschenswert gewesen, Daten von allen fünf Versuchsstationen und von allen drei Versuchsdurchgängen mit einzubeziehen. Auf den fünf an dem Verbundprojekt beteiligten Versuchsstationen war jedoch auf den hierarchischen Ebenen „facility in general“ (epidemiologische Einheit Versuchsstation; n=5) und „hen house“ (epidemiologische Einheit Stall, n=6) eine Vielzahl von Umweltfaktoren ermittelt worden, welche zusätzlich auf den einzelnen Versuchsstationen teilweise unterschiedliche Ausprägungen aufwiesen. Daher war eine Analyse mit Haupteffektmodellen auf diesen hierarchischen Ebenen auf Grundlage der vorliegenden Datenbasis nicht durchführbar. Auf der hierarchischen Ebene „ECH“ (epidemiologische Einheit Kleingruppensektion) war die Datenbasis geeigneter, da es auf dieser Ebene auf den meisten Versuchsstationen mehr epidemiologische Einheiten gab (bis zu n=30) und gleichzeitig auf dieser Ebene weniger Umweltfaktoren ermittelt worden waren. In mehreren Systemen waren 12 bis 24 Kleingruppensektionen vorhanden, auf einer Versuchsstation jedoch nur sechs. Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Versuchsstationen war es nicht möglich, alle Versuchsstationen in ein Modell aufzunehmen. Daher wurde die Analyse auf Haupteffekte durch die Umgebungsfaktoren exemplarisch auf der Versuchsstation mit den meisten Kleingruppensektionen durchgeführt. Da es auf dieser Versuchsstation zusätzlich zu dem Stall, der Teil des Verbundprojekts war, einen weiteren Legehennenstall mit einem ähnlichen Kleingruppensystem und einem fast identischen Aufbau gab, wurde dieser in die Analyse mit einbezogen, um die Datenbasis zu vergrößern. Da die Datenbasis dennoch relativ gering war, sollten die Ergebnisse der Varianzanalysen auch im Falle eines formell statistisch signifikanten Effekts nur als Trend angesehen werden. Dohoo et al. (2009) empfiehlt aus Gründen der statistischen Effizienz, bei multizentrischen Studien auf eine ungefähr gleiche Anzahl von Untersuchungsobjekten pro Studienort zu achten, was jedoch aufgrund der physischen Gegebenheiten von Ver-

suchsstationen (z.B. geeignete Stallkapazitäten) nicht immer möglich ist. Die hier beobachteten Tendenzen können jedoch gut als Hinweis für zukünftige Analysen genutzt werden.

Die Auswahl der in der Varianzanalyse verwendeten Zielvariable, der kumulativen relativen Mortalität pro Kleingruppensektion, wird in Publikation II diskutiert. Die Zielvariable selbst war dichotom skaliert (gestorben/nicht gestorben). Bei dichotom skalierten Daten sind die Fehlerterme/Residuen nicht normalverteilt, haben also nicht die gleiche Varianz, wodurch die Annahme der Homoskedastizität verletzt ist. Dadurch können die Schätzwerte der kleinsten Quadrate-Methode außerhalb der Bedingungen der linearen Regression fallen (Dohoo et al., 2009). Durch Transformation der Zielvariable in Logits war die Voraussetzung für linear-additive Modelle, die Annahme der Homoskedastizität und Normalverteilung der Residuen, allerdings gegeben.

Um Effekte von Einflussgrößen aus dem Verbundprojekt auszuschließen, wurde für die als signifikant erkannten Variablen Legelinie und Gruppengröße adjustiert, bevor die Effekte der hier untersuchten verzerrenden Faktoren der Stallumgebung in Haupteffektmodellen geschätzt wurden. Diese Vorgehensweise wird in Publikation II diskutiert.

5.2 Unterschiedlichkeit und Ähnlichkeit von Versuchsstationen

Kontrollierte Versuchsbedingungen sind eine Grundvoraussetzung für die Validität von Forschungsergebnissen. Versuchsstationen bieten im Gegensatz zu Praxisbetrieben die Möglichkeit, Versuchsbedingungen in gewissem Umfang zu kontrollieren. Die vorliegende Arbeit zeigt jedoch, dass auch auf wissenschaftlich geführten Versuchsstationen eine Vielzahl nicht kontrollierbarer Einflussfaktoren vorliegt, die die Kontrolle des Confounding erschwert.

Innerhalb von verschiedenen inhaltlichen Bereichen war jeweils eine Vielzahl potentieller Confounder festzustellen, die anhand von Übereinstimmungen respektive Differenzen in Clusteranalysen eine kontextabhängige Gruppierung der Versuchsstationen in ähnliche oder uneinheitliche Stationen ermöglichten (vgl. Publikation I). Edwards et al. (2010) beschreiben Einflüsse des Handlings auf Stress-Reaktionen von Jung- und Legehennen, wobei für Angst

und Stress ein negativer Einfluss auf die Produktivität von Legehennen nachgewiesen wurde (Hemsworth, 2003). Durch den Einsatz fachlich geschulten Personals wurde ein positiver Einfluss auf Legeleistung, Futterkosten und Tiergesundheit festgestellt (Thobe & Haxsen, 2013). Das weist auf das Potential von Gegebenheiten eines Studienortes hin, Studienergebnisse (z.B. Produktivität, Verhaltensbeobachtungen) zu verzerren und betont die Bedeutung, welche Hintergrundinformationen über Differenzen bezüglich Management und Haltung zwischen unterschiedlichen Standorten zukommt. Die Kenntnis solcher Differenzen erlaubt eine Stratifizierung nach ähnlichen Clustern im Rahmen übergreifender Analysen, welche unter Berücksichtigung des jeweils betrachteten Kontexts erfolgen sollte. Dies ist vor allem dann wichtig, wenn im Rahmen eines unvollständigen Versuchsplans nicht alle Ausprägungen (z.B. Position der Sitzstangen, Länge der Nestvorhänge) auf allen Versuchsstationen präsent sind, da es in dem Fall besonders schwierig ist, zwischen Effekten der Einflussgrößen und Confounding-Effekten zu differenzieren. Das verdeutlicht der zweite Teil der vorliegenden Arbeit, in welchem Effekte durch Confounder auf die Mortalität von Legehennen unter Berücksichtigung ihrer Verteilung im Raum aufgezeigt wurden.

Weiterhin sind bei länger andauernden Studien auch Veränderungen der Gegebenheiten während des Studienverlaufs mit einzubeziehen. Dies kann bei multizentrischen Studien dazu führen, dass sich die Zusammensetzung von Gruppen ähnlicher Versuchsstandorte im Verlauf der Studie ändert, was die Interpretation der Ergebnisse behindern kann. Dies kann gegebenenfalls bei der Zuordnung zu Schichten berücksichtigt werden, allerdings muss jede Versuchsstation eindeutig einer Schicht zugeordnet sein (Kreienbrock et al., 2012). Analysen können zwar auch mit unterschiedlicher Zuordnung zu diesen Gruppen zu verschiedenen Zeitpunkten in getrennten Modellen durchgeführt werden, dies verkompliziert jedoch Analyse und Interpretation. Das Beste ist daher sicherlich, anhand von Absprachen und einheitlichen Arbeitsanweisungen derartige Veränderungen während der Laufzeit einer Studie möglichst auszuschließen.

5.3 Verzerrung von Studienergebnissen durch das Haltungsumfeld

Die hier präsentierte Untersuchung von Umgebungseinflüssen auf die exemplarisch ausgewählte Zielvariable, kumulative Mortalität von Legehennen in Kleingruppenhaltungen auf einer Versuchsstation in Niedersachsen, belegt, dass auch unter den kontrollierten Gegebenheiten von Versuchsstationen Einflussfaktoren aus der Stallumgebung Studienergebnisse beeinflussen können.

Die Assoziation von erhöhter Mortalität mit bestimmten Umgebungsfaktoren (glänzende Flächen durch verspiegelte Fenster eines Besuchergangs und oberhalb des Systems befestigte Kameras) sowie die Assoziation von geringerer Mortalität mit anderen Einflussfaktoren in der Umgebung des Kleingruppensystems (ein bestimmter Beleuchtungstyp und direkte Nähe zu Ventilatoren) belegen die Bedeutung, die solche Umgebungseinflüsse als Confounder erlangen können. Neben der Tatsache, dass diese hier festgestellten Effekte in anderen Situationen ebenfalls Bedeutung haben können und daher bei zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden sollten, ist es auch als methodisches Ergebnis interessant, da sie helfen, die Effekte durch die Etage und die Position in der Reihe zu erklären. Hinzu kommt, dass die hier nachgewiesene Einflussnahme von Umgebungsfaktoren auf Zielvariablen die Bedeutung des ersten Teils der Untersuchung untermauert (Publikation I).

Die hier festgestellten Effekte von verzerrenden Faktoren waren in den beiden hier untersuchten, ähnlichen, jedoch nicht gleichen, Ställen nicht identisch. Daraus ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass neben einzelnen, dominanten Faktoren (hier z.B. verspiegelte Fensterflächen), die allein eine konsistent große Bedeutung haben, auch Faktoren von Bedeutung sein können, deren Auswirkungen weniger konsistent sind, sondern vermehrt vom Umfeld abhängen und von den dort ausgeprägten Kombinationen potentieller Confounder (hier z.B. Kameras und Ventilatoren). Dies zeigt die Problematik auf, dass durch Manifestation von Confoundern, auch durch Kombinationen aus alleine unproblematischen Faktoren, Einflüsse auf Zielvariablen auftreten können. Bereits kleine Variationen des Umfeldes und des experimentellen Setups können somit in unterschiedlichen Ergebnissen resultieren. Dies unterstreicht die Intensität, mit der potentiell verzerrende Faktorenstufenkombinationen des Versuchsumfeldes im Vorfeld einer Studie festgestellt und harmonisiert werden sollten; vor dem Hintergrund der

im ersten Teil der vorliegenden Arbeit festgestellten Unterschiedlichkeit von Versuchsstationen innerhalb eines Verbundprojekts gilt dies insbesondere auch bei multizentrischen Studien mit ihren unterschiedlichen Studienorten.

5.4 Bedeutung und Einordnung der Ergebnisse

Grundsätzlich untersuchte das Verbundprojekt „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen auf Versuchsstationen“ Einflüsse wie beispielsweise Hersteller, Gruppengröße, Legelinie, Ausgestaltungselemente der Kleingruppensektionen auf Tierwohl, Produktqualität, Stallklima und Wirtschaftlichkeit. Durch Literaturrecherche und Expertenmeinungen wurden mögliche verzerrende Faktoren zusammen getragen, welche jedoch teilweise bisher nicht experimentell überprüft wurden, beispielsweise zusätzlichen Lichteinfall, glänzende Flächen bzw. neue (glänzende) Systeme oder Schatten (z.B. durch Kameras zu Verhaltensbeobachtung). Im Gegensatz zu den o.g. Faktoren wie Legelinie und Gruppengröße, die die eigentlichen Prüfvariablen des Verbundprojekts waren, repräsentieren die in dieser Studie untersuchten Confounder das Studienumfeld.

Im zweiten Teil der Untersuchung wurde ein Einfluss der Beleuchtungsart auf die Mortalität der Legehennen festgestellt. Einflüsse durch Art der Beleuchtung und Lichtintensität wurden u.a. auch von Mohammed et al. (2010) festgestellt. Im Hinblick auf den ersten Teil der Studie ist dies von besonderem Interesse, da im ersten Teil der Studie im Bereich **Licht** insgesamt 16 Unterschiede zwischen Versuchsstationen festgestellt wurden, von denen sich sieben auf die Lichtquelle selber bezogen (Publikation I). Da teilweise unterschiedliche Arten von Lampen in einem Stall vorhanden waren, wie auch Unterschiede in Bezug auf die Entfernung der Lampen von den Kleingruppensektionen sowie verschiedene Arten zusätzlichen, nicht planmäßig vorgesehenen Lichteinfalls (z.B. durch Einschalten zusätzlicher, hellerer Lampen für Arbeiten im Stall, Öffnen von Türen oder Hoftoren zum Entmisten etc.) ist ein Confounding durch den Bereich Licht anzunehmen. Auch wenn im zweiten Teil der vorliegenden Arbeit kein Effekt durch den Einfall von Sonnenlicht in Kleingruppensektionen festgestellt werden konnte, ist dies nicht auf den erheblichen, wenn auch selteneren Lichteinfall durch das Öffnen von Außentüren oder Toren zu übertragen. In anderen Studien wurde jedoch auf einen Ein-

fluss von Sonnenlicht auf das Auftreten von Federpicken hingewiesen (Kjaer & Vestergaard, 1999). Zusätzlich zu dem Lichteinfall durch die Tore ist von weiteren Effekten durch diese Art der Entmistung auszugehen (z.B. Anfahren mit dem Traktor an das Kleingruppensystem), so dass sich hier Confounder aus den Bereichen Beleuchtung, Stallbau, Stallpersonal und Management vermischen. Gleichfalls zum Bereich Licht gezählt wurden andere optische Reize wie glänzende Flächen, da sich die Lampen dort spiegelten (im Fall der verspiegelten Fensterflächen eines Besuchergangs) bzw. die glänzenden Flächen das Licht reflektierten (im Fall großvolumiger, aluminiumwickelter Bestandteile einer Lüftungsanlage). Durch die Unterschiedlichkeit dieser glänzenden Flächen ist keine Übertragbarkeit gegeben; diese potentiellen Confounder müssen separat für jede Versuchsstation untersucht werden. Dabei ist auch zu beachten, dass sich diese Objekte jeweils im Sichtfeld einiger, nicht jedoch aller Kleingruppensektionen befanden.

Aufgrund der Unterschiede zwischen den Versuchsstationen, und insbesondere der Tatsache, dass zwischen zwei Versuchsstationen eine größere Ähnlichkeit in Bezug auf die Beleuchtung bestand als zwischen den anderen Versuchsstationen (vgl. Publikation I), sind bereits bei alleiniger Betrachtung des Bereichs Licht Unterschiede in Bezug auf Stärke und Richtung der Verzerrung zwischen den Versuchsstationen anzunehmen. Dies erschwert den Umgang mit den Confoundern im Rahmen der übergreifenden Analysen; eine Adjustierung, wie in der vorliegenden Arbeit für die Einflussfaktoren Legelinie und Gruppengröße durchgeführt, wäre aufgrund der unterschiedlichen Ausprägungen zwischen den Versuchsstationen selbst bei ausschließlicher Betrachtung des Bereichs Licht mit einem erheblichen Aufwand verbunden und müsste spezifisch für jede Versuchsstation durchgeführt werden. Hinzu kommt, dass die Confounder im Gegensatz zu den Einflussgrößen Legelinie und Gruppengröße nicht nach epidemiologischen Aspekten verteilt sind und daher stets mit anderen verzerrenden Faktoren vermengt auftreten.

Weiterhin wurde in der in dieser Arbeit durchgeführten Varianzanalyse ein Effekt durch die **Lüftung** (Position der Abluftventilatoren) festgestellt, wobei sich in dieser Versuchsstation seitlich neben jeder Kleingruppensektion eine Zuluftöffnung befand. Die Lüftungssysteme unterschieden sich zwischen den Versuchsstationen erheblich (Unterdrucklüftung und Gleichdrucklüftungen; reine Querlüftung gegenüber Lüftungssystem mit seitlichen Zuluft-

klappen und Abluftventilatoren unter dem Dach). Verschiedene Lüftungssysteme erzielten unterschiedliche Reduktionen der Schadgaskonzentration (insbesondere Ammoniak und CO₂) (Lippmann, 2011). Hinzu kamen Unterschiede der Stalleinrichtung, beispielsweise durch die Installation mehrerer Reihen in einem Stallraum, was dazu führte, dass manche Kleingruppensysteme nur benachbart zu Zu- oder Abluftöffnungen waren und sich die mittlere von drei Reihen bei Querlüftung nie in der Nähe irgendeiner Art von Lüftungsöffnung befand. Diese Feststellung ist insbesondere deshalb zu berücksichtigen, weil bekannt ist, dass eine schlechte Luftqualität (insbesondere erhöhte CO₂- und Ammoniak-Werte) und zu hohe Temperaturen im Stall das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus begünstigen (Drake et al., 2010; Siegmann et al., 2012). Weitere Unterschiede treten durch besondere Einrichtungen und Managementpraktiken einzelner Versuchsstationen auf, beispielsweise einer Sprühkühlung mit Wasser während extremer Hitzeperioden in den Sommermonaten. Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Lüftungssysteme muss auch der Bereich Stallklima spezifisch für jede Versuchsstation betrachtet werden. Unterschiede im Bereich Lüftung betreffen teilweise den ganzen Stall (Art des Lüftungssystems) und teilweise jeweils einen Teil der Kleingruppensektionen (Verteilung der Zu- und Abluftöffnungen). Unterschiede zwischen Versuchsstationen, die jeweils den ganzen Stall betreffen, hätten bei Realisierung aller Faktorenstufenkombinationen jeweils in allen Ställen vermutlich nur geringe Auswirkungen, da ja alle Faktoren und Kombinationen gleichermaßen betroffen wären. Wenn jedoch nicht alle Kombinationen in allen Ställen realisiert sind, sind nur die jeweils präsenten Kombinationen betroffen. Eine Möglichkeit damit umzugehen ist, einen „Versuchsstationseffekt“ („site-effect“) zu definieren und in die Modelle zu integrieren. Bei unterschiedlichen Ausprägungen einer Sorte von Confoundern innerhalb einer Versuchsstation (z.B. Zu- und Abluftöffnung, nur Zuluft, nur Abluft oder keine Lüftungsöffnung in der Nähe einer Kleingruppensektion) sollten diese versuchsstations-spezifisch erfasst und analysiert werden. Wenn dabei signifikante Effekte festgestellt werden, ist eine Adjustierung wie in Teil zwei der vorliegenden Arbeit für Legelinie und Gruppengröße durchgeführt, empfehlenswert.

Auch die zur Verhaltensbeobachtung im Rahmen des Verbundprojekts installierten **Kameras** hatten in der vorliegenden Arbeit einen Effekt auf die Mortalität der Legehennen in den Kleingruppensektionen, über denen sie installiert waren. Da in den verschiedenen Versuchsstationen des Verbundprojekts verschiedene Kameratypen und Befestigungsarten verwendet

wurden, müsste deren jeweiliger Einfluss überprüft werden, ehe man Rückschlüsse auf ein potentiell Confounding zieht. Diese Kameras können als Beispiel für Versuchseinbauten verstanden werden und als Hinweis, dass in zukünftigen multizentrischen Studien auf die Einheitlichkeit verwendeter Systeme geachtet werden sollte, und vor allem darauf, dass durch die beabsichtigten Einbauten keine Verzerrung der Versuchsergebnisse auftreten darf. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Kleingruppenhaltung für Legehennen ein sehr ausgefeiltes System war und ist, bei dem Weiterentwicklungen mittlerweile die Optimierung von Feinheiten im Zentimeterbereich der Höhe der Sitzstangen, Länge der Nestvorhänge oder Größe der Sandbadematte bedeuten, sollte man zukünftig abwägen, ob bzw. in welcher Form man für Versuche Veränderungen am System vornehmen will, welche nicht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen.

Andere potentielle Confounder treten grundsätzlich in allen Versuchsstationen auf, beispielsweise **Türen**. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass Türen unterschiedlich genutzt werden. Auch die Frequenz der Nutzung wird durch situationsabhängige Gegebenheiten bestimmt, wie der Anzahl weiterer Versuchsgruppen im Stallraum, der Art der Entmistung, der Anzahl Besucher (z.B. Studenten), Techniker, Impfer, Fänger, oder davon, ob der Stallraum einen Durchgang zu einem anderem Bereich darstellt, z.B. zu einem anderem Stallraum. Der Confounder Tür hatte in der vorliegenden Arbeit keinen signifikanten Effekt (siehe Publikation II). Dennoch ist nicht auszuschließen, dass ein entsprechender Effekt sich zu dem Effekt der verspiegelten Scheiben addierte, und sich der festgestellte Einfluss der vorderen Positionen in der Reihe durch beide Confounder gemeinsam erklären könnte. Im Gegensatz dazu hatten schon Hughes et al. (1972) beobachtet, dass die Pickschäden in der Nähe der Eingangstür größer waren als in weiterer Entfernung von ihr. Zusammen genommen könnte man schlussfolgern, dass die Position einer Tür als ein an sich weniger dominanter Confounder betrachtet werden kann, welcher jedoch das Potential hat, situationsbedingt zu einem manifesten Confounder zu werden.

Diese Beispiele zeigen, dass die Erhebung von potentiellen Confoundern in jeder Versuchsstation vor Ort erfolgen muss – im Idealfall in allen Versuchsstationen durch dieselben Personen aus Gründen der Vergleichbarkeit.

Die Ergebnisse von Gilani et al. (2013), Huber-Eicher & Sebö (2001) und Weitzenbürger et al. (2005) weisen darauf hin, dass auch die Aufzuchtssituation eine große Rolle spielt. Die Bodenaufzucht der in der vorliegenden Studie verwendeten Hennen kann daher einerseits im Hinblick auf erlerntes Pickverhalten möglicherweise als günstig, andererseits jedoch im Hinblick auf eine fehlende Gewöhnung an die Art des Haltungssystems als ungünstig beurteilt werden.

Weiterhin muss auch die Umgangsweise mit den festgestellten Confoundern jeweils spezifisch angepasst sein; wenn in multizentrischen Studien Effekte des Studienzentrums und Variationen der Behandlung (hier der Haltungsumgebung und des Managements) nicht hinreichend berücksichtigt werden, vermindert dies die Aussagekraft der Analysen (Fedorov et al., 2005). Teilweise ist ein Adjustieren möglich, teilweise ist Stratifizieren sinnvoll, bei dem jeweils ähnlichere Studienorte zu Subgruppen (Schichten) zusammengefasst werden (Dohoo et al., 2009). Für manche Confounder, bei denen aufgrund von Literatur oder Erfahrungswerten von einem erheblichen Einfluss auszugehen ist, und/oder die mehrere Bereiche auf einmal betreffen, sollte auch überlegt werden, ob die Ergebnisse der betroffenen Sektionen eine ausreichende Validität bieten; ggf. könnten im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse (Porta, 2014) die Gesamtergebnisse mit den Ergebnissen unter Ausschluss dieser Sektionen verglichen werden. Sinnvoller Weise sollte eine Einschätzung der Situationen vor Ort von einer ausreichenden Anzahl von potentiellen Studienzentren vor Beginn einer multizentrischen Studie erfolgen, um ggf. die am wenigsten übereinstimmenden Standorte nicht in die Studie miteinbeziehen zu müssen (Dohoo et al., 2009; Rothman et al., 2008), sondern auf andere ausweichen zu können, welche eine höhere Übereinstimmung aufweisen.

Für Confounder, die sich auf unterschiedliche Vorgehensweisen und Tätigkeiten beziehen, ist ein Angleichen im Rahmen einer Harmonisierung der Studienbedingungen denkbar. Insbesondere bei großen Verbundprojekten, die mehrere Versuchsstationen beteiligen, ist es empfehlenswert, für die verschiedenen Vorgänge standardisierte Arbeitsanweisungen (SOPs) zu erstellen, wie es im Rahmen epidemiologischer Forschungsprojekte in der Humanmedizin bereits übliche Praxis ist (Nationale Kohorte, 2012), in besonderem Maß bei humanmedizinischen, klinischen Studien (TMF, 2017). SOPs sind ein wichtiges Werkzeug der Qualitätssicherung (Hoffmann et al., 2009; Porta, 2014), da durch einheitliche Vorgehensweisen Con-

founding minimiert wird, was die Validität von Studien deutlich verbessern kann (Rothman et al., 2008). Die vorliegende Arbeit zeigt auf, in welchem Umfang das auf veterinärmedizinische Studien in Versuchsstationen zutrifft.

In der Veterinärmedizin hat die Arbeitsweise gemäß SOPs noch keine flächendeckende Verbreitung gefunden, obwohl sie auch hier mit Erfolg umsetzbar ist (Möbius, 2013). Schwierigkeiten bei der Umsetzung sind durch die Praxisnähe von Versuchsstationen und die unterschiedlichen beteiligten Stakeholder in Versuchsstationen zu erwarten; die Ergebnisse der Clusteranalyse zeigen, dass es bezüglich einer Vielzahl von Einzelfaktoren Unterschiede zwischen den Versuchsstationen im Verbundprojekt gab. Das bedeutet, dass in jeder Versuchsstation und in jedem Stall eine individuelle Kombination von potentiell verzerrenden Faktoren realisiert war. Dies ist ein Nebeneffekt der großen Praxisnähe einer Versuchsstation, die quasi eine Umgebung inmitten des Übergangs vom Versuch zur Feldstudie darstellt. Aber auf diesen individuellen Ebenen können auch Dinge, auf denen vorher kein Fokus gelegen hat, Bedeutung erlangen. Die vorliegende Arbeit belegt diese Bedeutung von Faktorenmustern aus mehreren, an sich weniger dominanten Faktoren, die abhängig von Gegebenheiten des Umfelds zu Confoundern werden können.

Die Bedeutung der individuellen Situation wird mittlerweile auf verschiedenen Ebenen zunehmend besser erkannt, beispielsweise im Bereich der individualisierten Medizin (Fleßa & Marschall, 2012) oder der individualisierten Bestandsbetreuung (Fick, 2010). Auch die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Confounder aus dem Studiumfeld sind ein Teil der gesamtbetrieblichen Situation. Da hier auch relevante Einflüsse durch Faktorenmuster von einzelnen, weniger dominanten Faktoren festgestellt wurden, sollte nicht nur auf bekannte Störgrößen geachtet werden, sondern ein insgesamt möglichst homogenes Studiumfeld mit möglichst einheitlichen Managementpraktiken angestrebt werden.

Da die Unterschiede jedoch nicht nur auf strukturellen und stallbaulichen Gegebenheiten der Versuchsstation beruhten, sondern zu einem bedeutsamen Teil auch auf Managementpraktiken (z.B. Erhöhung der Lichtintensität während Arbeiten im Stall, Arbeiten in Bezug auf Haltungssysteme aus anderen Studien, die im selben Stallraum aufgebaut waren), wäre eine größere Harmonisierung möglicherweise erreichbar gewesen. Dem entgegen stand jedoch die individuelle und voneinander unabhängige Konzeption der Versuchsstationen, welche durch

verschiedene Interessen und von verschiedenen Gruppen von Stakeholdern geprägt waren. Auch dies ist jedoch ein Teil der gesamtbetrieblichen Situation, welcher darauf hinweist, dass in zukünftigen Projekten daher ein großer Schwerpunkt auf der Kommunikation zwischen den verschiedenen Standorten liegen sollte, sowie auf Absprachen auf allen Ebenen - wissenschaftliche Leitung gleichermaßen wie direkt beteiligtes Stallpersonal vor Ort. Schon Pötzsch et al. (2001) zeigten auf, dass Kannibalismus bei Legehennen mit einzelnen Management-Praktiken (z.B. Erhöhung der Lichtintensität bei Arbeiten im Stall) assoziiert ist, nicht nur mit einem generellen Management-Konzept, und Rodenburg et al. (2013) und Thobe & Haxsen (2013) zeigen den Einfluss der Arbeitsweisen des Stallpersonals auf. Wenn solche Absprachen fehlen und die Situation sowohl von individuellen Einzelentscheidungen als auch von wechselnden anderweitigen Forschungsprojekten des universitären Umfelds geprägt ist, kann dies negative Folgen für die Wiederholbarkeit von in Versuchsstationen erzielten Ergebnissen haben. Auch Blokhuis et al. (2007) stellten fest, dass die Mortalität von Legehennen dadurch beeinflusst wurde, ob sie in experimentellen Haltungen wissenschaftlicher Institute, Versuchsstationen oder rein kommerziellen Praxisbetrieben gehalten wurden, was sie auf unterschiedliche Managementpraktiken zurückführten.

Daher ist nach Auswahl geeigneter Studienzentren (z.B. Versuchsstationen) eine Schwerpunktsetzung im Bereich der Harmonisierung des Studenumfelds in allen Zentren zu empfehlen. Eine unabhängige Analyse der Arbeitsweisen vor Ort hilft aufzuzeigen, für welche Vorgänge und Arbeitsschritte Arbeitsanweisungen zu einer weiteren Harmonisierung beitragen können. Unter anderem sollten die in der vorliegenden Arbeit festgestellten Confounder zukünftig bei der Planung von experimentellen Studien zur Haltung von Legehennen beachtet und möglichst kontrolliert werden. Aufgrund der betrachteten, besonderen Situation von Versuchsstationen ist mit Komplikationen bei der Angleichung der Arbeitsweisen zu rechnen; bei der Umsetzung können möglicherweise bereits vorhandene Erfahrungen aus dem klinischen (ggf. humanmedizinischen) Bereich helfen, in welchem standardisierte Arbeitsweisen zunehmend von Bedeutung sind, nicht allein für Forschungsprojekte sondern auch im Rahmen von Zertifizierungen der Einrichtungen (Ohmann, 2002; Steinbrucker, 2011). Zusätzlich dazu, jedoch nicht stattdessen, ermöglicht eine detailgenaue Kenntnis der Situationen vor Ort den geeigneten Umgang mit Confounding während der Analysen, beispielsweise durch Adjustieren, Stratifizieren oder das Integrieren verbleibender Confounder in die Modelle. Im Vordergrund

sollte bei zukünftigen Projekten, insbesondere bei multizentrischen Studien, an erster Stelle eine größtmögliche Harmonisierung von Arbeitsweisen und Gegebenheiten des direkten Umfeldes der Tiere im Stall stehen.

6. Zusammenfassung

Verzerrung von Studienergebnissen der Beurteilung von Haltungssystemen für Legehennen durch Haltung und Management

Dorothee Eva

In experimentellen Studien zur Legehennenhaltung können neben den untersuchten Faktoren zusätzliche Einflüsse durch das Haltungsumfeld existieren, welche die Ergebnisse verzerren. Die vorliegende Arbeit untersuchte diese Verzerrung im Rahmen eines Verbundprojekts zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen auf Versuchsstationen. Hierzu wurden in einem ersten Teil der Arbeit die Ähnlichkeit respektive Unterschiedlichkeit der Versuchsstationen hinsichtlich potentieller Confounder untersucht, um in einem zweiten Teil der Arbeit das Ausmaß von Confounding durch die Stallumgebung auf eine der Zielvariablen des Verbundprojekts zu ermitteln.

In dem ersten Teil der Arbeit wurden anhand standardisierter Fragebögen Daten in den Versuchsstationen erhoben. Die für die Analysen verwendeten Variablen wurden in die inhaltlichen Bereiche „Struktur der Versuchsstation“, „Stall“, „Beleuchtung“, „Stallklima“, „Fütterung“, „Management“, „Gesundheit/Hygiene“ und „Personal“ gruppiert. Anhand von hierarchischen, agglomerativen Clusteranalysen wurde insgesamt eine große Heterogenität zwischen den Versuchsstationen ermittelt. Innerhalb der verschiedenen inhaltlichen Bereiche wurden Ähnlichkeiten zwischen unterschiedlichen Versuchsstationen festgestellt; welche Versuchsstationen miteinander ähnliche Umgebungseinflüsse aufwiesen, hing vom jeweiligen Kontext ab.

In dem zweiten Teil der Arbeit wurden exemplarisch in einer Versuchsstation mittels Varianzanalysen Unterschiede zwischen einzelnen Kleingruppensektionen hinsichtlich der Mortalität aufgezeigt. Insgesamt erklärten die mehrfaktoriellen Modelle 19 bis 36% der Variabilität zwischen den Kleingruppensektionen eines Stalls. In bestimmten Lokalisationen (oberste Etage und vordere Position in der Reihe) wurde eine im Vergleich zu anderen Lokalisationen erhöhte Mortalität beobachtet. Gleichzeitig schien die Präsenz einzelner Stalleinrichtungselemente (verspiegelte Fensterflächen, Kameras über dem ECH-System) mit einer höheren Mor-

talität assoziiert zu sein als ohne diese Einflüsse; andere hingegen (direkte Nähe zu einem Ventilator, Beleuchtung mit LED-Lichtschläuchen anstelle von Neonröhren) waren mit einer niedrigeren Mortalität assoziiert. Diese Confounder sollten bei der Planung zukünftiger experimenteller Studien berücksichtigt und möglichst kontrolliert werden.

Der zweite Teil der Studie zeigt, wie deutlich und vielfältig die Haltungsumgebung auch unter den kontrollierten Bedingungen einer experimentellen Studie Legehennen beeinflussen kann. Die Ergebnisse zeigen auf, dass nicht nur dominante Confounder mit konsistent signifikanten Effekten relevant sind, sondern auch Faktorenmuster, die dazu führen können, dass weniger konsistente Faktoren zu manifesten Confoundern werden. Insbesondere im Hinblick auf die im ersten Teil der Arbeit festgestellte Heterogenität der Versuchsstationen untermauert das die Notwendigkeit, die Situation vor Ort in Bezug auf Haltung und Management detailliert zu erfassen.

Daher sollte vor einem Projektbeginn eine Harmonisierung der Gegebenheiten erfolgen, um systematisches Confounding zu minimieren (Optimierung des Studiendesigns). Im Rahmen der Analysen kann ein Adjustieren für Confounder durch Einführen von Gewichtungsfaktoren oder durch Stratifizierung, sowie ein Integrieren der wichtigsten Confounder als Faktoren in die Modelle (z.B. als „Versuchsstations-Effekt“), Confounding minimieren und so die Qualität der erzielten Ergebnisse verbessern. Das wichtigste Instrument der Qualitätssicherung ist jedoch die Vermeidung von Verzerrung durch ein Vermeiden von Confoundern in Vorfeld und Verlauf von Studien. Um dies zu erreichen, ist es empfehlenswert, speziell bei multizentrischen Studien, anhand von SOPs Arbeitsabläufe, Stalleinrichtungen und studienbedingte Veränderungen am Haltungssystem festzulegen. Insbesondere vor dem Hintergrund der unterschiedlichen in Versuchsstationen involvierten Personengruppen (u.a. Wissenschaftler, Versuchsstationsleiter, Stallpersonal, Studenten) sollte der Kommunikation von Stakeholdern auf allen Ebenen vor und im Verlauf von Studien eine besondere Beachtung gewidmet werden.

Durch die epidemiologische Betrachtungsweise einer experimentellen Studie in dem praxisnahen Umfeld einer Versuchsstation trägt die vorliegende Arbeit zu der Qualitätssicherung zukünftiger experimenteller Studien bei. Insbesondere bei multizentrischen Studien in Versuchsstationen sollte ein Schwerpunkt auf der Vermeidung von Confounding Bias durch Haltung und Management liegen.

7. Summary

Confounding of study results on assessment of laying hen husbandry systems by housing and management

Dorothee Eva

In experimental studies on laying hen husbandry environmental influences additional to the experimentally investigated factors which confound study results may appear. The present study investigates confounding bias within a network project on the improvement of enriched colony housing for laying hens on field stations. For this purpose, similarity respectively heterogeneity of the field stations concerning potential confounders was assessed in a first part of the study, in order to investigate the amount of confounding bias of the environment on an outcome variable of the network project in a second part of the study.

In the first part of the study data was collected on the field stations by means of standardised questionnaires. The variables used in the analysis were grouped in the contextual subsets „facility structure“, „poultry premises“, „light“, „climate“, „nutrition“, „management“, „health/hygiene“ and „workforce“. Altogether, considerable heterogeneity between the field stations was detected by means of hierarchical, agglomerative cluster analysis. Within the different contextual subsets similarity of individual field stations was visible. Which particular field stations displayed closest matching environmental influences depended on the actual context.

In the second part of the study differences between individual small group housing sections concerning mortality were identified exemplarily on one of the field stations by means of ANOVA. Altogether, the multifactorial models explained 19 to 36% of the variability between the small groups housing sections in one hen house. In certain locations (upper level and front position of a row) mortality appeared to be increased compared to other locations. Simultaneously, presence of some housing equipment (mirrored-glass windows, cameras fixated above the ECH system) appeared to be associated with a higher mortality than without these influences. However, other influences (proximity to a ventilator, illumination by LED

strip lights instead of neon tube lamps) tended to be associated with a decreased mortality. These confounders should be considered and preferably controlled in future experimental studies.

The second part of the study shows how markedly the multifaceted housing environment can affect laying hens, even under the controlled conditions of an experimental study. The results indicate that, additionally to dominant factors with consistently significant effects, combinations of factors are relevant, which can turn less powerful factors into manifest confounders. This underlines the requirement to assess the local situation concerning housing and management in detail, particularly with regard to the heterogeneity between the field stations detected in the first part of the study.

For this reason an adjustment of the environmental settings should be realised in advance of future studies in order to minimize systematic confounding (optimisation of the study design). In the subsequent statistical analysis an adjustment for confounding via an introduction of weighting factors or via a stratification process as well as an integration of the most important confounders in the models (i.e. as a “site-effect”) can minimise confounding and thus increase the value of the achieved results. However, the most important tool to ensure data quality is the prevention of confounding bias by eliminating confounders prior to and in the course of research projects. To achieve this, it is recommended to define workflow, housing equipment and study-related modifications of the housing system by using SOPs, notably in multisite projects. In particular in view of the different groups of persons involved in field station matters (i.a. scientists, field station managers, workforce, students), special attention should be paid to the communication of all levels of stakeholders in advance of and during research projects.

By the epidemiologic approach to an experimental study in the practical surroundings of a field station the present work contributes to the quality assurance of future experimental studies. Particularly in multisite projects in field stations emphasis should be placed on the prevention of confounding bias by housing and management.

8. Literaturverzeichnis

Aerni V, Brinkhof MWG, Wechsler B et al. Productivity and mortality of laying hens in aviaries: a systematic review. *World's Poultry Science Journal* 2005; 61 (01):130-142.

Appleby MC. The European Union Ban on Conventional Cages for Laying hens: History and Prospects. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 2003; 6 (2):103-121.

Bacher J, Poege A, Wenzig K. Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung in Klassifikationsverfahren. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag; 2010

Bareham JR. A comparison of the behaviour and production of laying hens in experimental and conventional battery cages. *Applied Animal Ethology* 1976; 2 (4):291-303.

Barnett JL, Tauson R, Downing JA et al. The effects of a perch, dust bath, and nest box, either alone or in combination as used in furnished cages, on the welfare of laying hens. *Poultry science* 2009; 88 (3):456-470.

Baxter MR. The welfare problems of laying hens in battery cages. *The Veterinary Record* 1994; 134 (24):614-619.

Blokhuis HJ, Fiks van Niekerk T, Bessei W et al. The LayWel project: welfare implications of changes in production systems for laying hens. *World's Poultry Science Journal* 2007; 3 (1):101-114.

BMEL. Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungs-

verordnung), 2017, BGBl. I vom 22.08.2006, S. 2043, last amended 13.06.2017, BGBl. I, S. 2147.

Bortz J, Döring N. Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 4., überarbeitete Auflage. Berlin: Springer; 2006.

Bortz J, Schuster C. Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler, 7. Auflage. Heidelberg: Springer Verlag; 2010.

Briese A, Spindler B. Diskussion tierschutzrechtlicher Mindestsitzstangenlängen und Troglplatzbreiten anhand von biometrischen Daten zu Tierbreiten von LSL- und LB-Legehennen. Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 2013; 126 (3/4): 163-168.

Buitenhuis AJ, Kjaer JB. Long term selection for reduced or increased pecking behaviour in laying hens. World's Poultry Science Journal 2008; 64:477-487.

Campderrich I, Liste G, Estevez I. Group size and phenotypic appearance: Their role on the social dynamics in pullets. Applied Animal Behaviour Science 2017; 189:41-48.

Campo JL, Gil MG, Davila SG. Effects of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens of several breeds. Applied Animal Behaviour Science 2005; 91 (1):75-84.

Cheng HW, Dillworth G, Singleton P et al. Effects of group selection for productivity and longevity on blood concentrations of serotonin, catecholamines and corticosterone of laying hens. Poultry Science 2001; 80 (9): 1278-1285.

Cloutier S, Newberry RC, Honda K et al. Cannibalistic behaviour spread by social learning. Animal Behaviour 2002; 63 (6): 1153-1162.

Craig JV. Beak trimming benefits vary among egg-strain pullets of different genetic stocks. *Poultry Science* 1992; 71 (12): 2007-2013.

Daigle CL, Rodenburg TB, Bolhuis JE et al. Individual consistency of feather pecking behaviour in laying hens: once a feather pecker always a feather pecker? *Frontiers in Veterinary Science* 2015; 2:6-12.

Damme K. Betriebswirtschaftliche Aspekte der Eierzeugung. *Landbauforschung* 2008; Sonderheft 322 Legehuhnzucht und Eierzeugung;224-239.

Damme K, Muth F. *Geflügeljahrbuch 2015*. Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer KG; 2015.

Dawkins MS. Time budgets in Red Junglefowl as a baseline for the assessment of welfare in domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 1989; 24 (1):77-80.

De Haas NC, Nielsen BL, Buitenhuis AJB et al. Selection on feather pecking affects response to novelty and foraging behaviour in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 2010; 124 (3):90-96.

Deichsel G, Trampisch HJ. *Clusteranalyse und Diskriminanzanalyse*: Fischer; 1985.

Diekmann A. *Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen*, 4. Auflage. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag; 2007.

Dohoo I, Martin W, Stryhn H. *Veterinary Epidemiologic Research*. 2nd ed. SM McPike, editor. Charlottetown: AVC Inc.; 2009.

Drake KA, Donnelly CA, Dawkins MS. Influence of rearing and lay risk factors on propensity for feather damage in laying hens. *British Poultry Science* 2010; 51 (6):725-733.

EC. Richtlinie 88/166/EWG des Rates vom 7. März 1988 betreffend das Urteil des Gerichtshofs in der Rechtssache 131/86 (Nichtigerklärung der Richtlinie 113(86/EWG zur Festsetzung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen in Käfigbatterien) 1988, ABL. L 74 vom 19.03.1988, S. 83-87.

EC. Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen, 2013, ABL. L 203 vom 03.08.1999, S. 53-57, last amended 28.12.2013, ABL. L 353, S. 8.

Edwards LE, Botheras NA, Coleman GJ et al. Behavioural and physiological responses of laying hens to humans. *Animal Production Science* 2010; 50 (6):557-559.

El-Lethey H, Aerni V, Jungi TW et al. Stress and feather-pecking in laying hens in relation to housing conditions. *Br Poult Sci* 2000; 41:22-28.

Ellen ED, Rodenburg TB, Albers GAA et al. The prospects of selection for social genetic effects to improve welfare and productivity in livestock. *Frontiers in Genetics* 2014; 5: 377.

Estevez I, Keeling LJ, Newberry RC. Decreasing aggression with increasing group size in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 2003; 84 (3):213-218.

Fedorov V, Jones B. The design of multicentre trials. *Statistical Methods in Medical Research* 2005; 14 (3): 205-248.

Fick JF. Integration von tiergesundheitsrelevanten Daten in betriebliche Managemententscheidungen (Dissertation Dr. agr.): Fakultät für Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim; 2010.

Fleßa S, Marschall P. Individualisierte Medizin: vom Innovationskeimling zur Makroinnovation. *PharmacoEconomics German Research Articles* 2012; 10 (2):53-67.

Fossum O, Jansson DS, Etterlin PE et al. Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2009; 51 (1):3.

Gilani AM, Knowles TG, Nicol CJ. The effect of rearing environment on feather pecking in young and adult laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 2013; 148 (1-2):54-63.

Grandin T, Johnson C. *Animals in Translation: Using the mysteries of autism to decode animal behaviour*. New York: Scribner 2005.

Grzimek B. *Krankes Geflügel. Handbuch der Geflügelkrankheiten unter besonderer Berücksichtigung des Geflügel-Gesundheitsdienstes. Vol. 3. Auflage. Berlin: Verlag Pfennigstorff; 1942.*

Guesdon V, Ahmed AMH, Mallet S et al. Effects of beak trimming and cage design on laying hen performance and egg quality. *British Poultry Science* 2006; 47 (1):1-12.

Hemsworth PH. Human and animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science* 2003; 81 (3):185-198.

Hoffmann W, Latza U, Terschüren C. Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung von Guter Epidemiologischer Praxis (GEP)-mit Änderungen nach Evaluation. 2009 [cited: 28.07.2017]. Available from: https://dgepi.de/fileadmin/pdf/leitlinien/GEP_mit_Ergaenzung_GPS_Stand_24.02.2009.pdf

Holm K. *Die Befragung 1. Der Fragebogen - Die Stichprobe*: Francke. UTB für Wissenschaft; 1998.

Huber-Eicher B, Sebö F. Reducing feather pecking when raising laying hen chicks in aviary systems. *Applied Animal Behaviour Science* 2001; 73 (1):59-68.

Hughes BO, Carmichael NL, Walker AW et al. Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 1997; 54 (2): 215-234.

Hughes BO, Duncan IJH. The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. *British Poultry Science* 1972; 13 (6):525-547.

IEA. Good Epidemiological Practice (GEP) - IEA Guidelines for proper conduct in epidemiologic research. 2007 [cited: 26.06.2017] Available from: <http://ieaweb.org/2010/04/good-epidemiological-practice-gep/>

Kjaer JB, Sorensen P. Feather pecking and cannibalism in free-range laying hens as affected by genotype, dietary level of methionine + cystine, light intensity during rearing and age at first access to the range area. *Applied Animal Behaviour Science* 2002; 76 (1):21-39.

Kjaer JrB, Vestergaard KS. Development of feather pecking in relation to light intensity. *Applied Animal Behaviour Science* 1999; 62 (2):243-254.

Korbel R, Sturm K. Review on light sources for bird housing under artificial light circumstances. In *Proceed 8th Scientific Meeting Europ Coll Avian Med Surgery 2005:7-9. Arles/France; 2005.*

Kreienbrock L, Pigeot I, Ahrens W. *Epidemiologische Methoden*. 5. Auflage. Heidelberg: Springer Verlag 2012.

Lay JDC, Fulton RM, Hester PY et al. Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science* 2011; 90 (1):278-294.

Lippmann J. Abluftführung in der Legehennenhaltung. *Schriftenreihe des LfULG Sachsen* 2011; 18:1-32.

Marmot M. Commentary: A continued affair with science and judgements. *International Journal of Epidemiology* 2009; 38 (4):908-910.

Merrill RJN, Cooper JJ, Albentosa MJ et al. The preferences of laying hens for perforated Astroturf over conventional wire as a dustbathing substrate in furnished cages. *Animal Welfare* 2006; 15 (2):173-178.

Möbius N. Identifikation von Zoonoseerregern bei Haustieren und Bewertung des humanen Infektionsrisikos (Dissertation Dr. vet. med.). Hannover: Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung, Tierärztliche Hochschule Hannover; 2013.

Mohammed HH, Grashorn MA, Bessei W. The effects of lighting conditions on the behaviour of laying hens. *Archiv Für Geflügelkunde* 2010; 74 (3):197-202.

Nationale_Kohorte. Standardarbeitsanweisung (SOP) Appendix 6: SOP-WP-012/Version 1.6. München: 2012 [cited: 11.07.2017]. Available from: https://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/AME/SOP/Nationale_Kohorte/Blutentnahme.pdf

Nicol CJ. *The Behavioural Biology of Chickens*. Bristol, UK: CABI; 2015.

Nicol CJ, Gregory NG, Knowles TG et al. Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 1999; 65 (2): 137-152.

Noordhuizen J, Frankena K, van der Hoofd, CM, Graat, EAM (Hrsg.). *Application of Quantitative Methods in Veterinary Epidemiology*: Wageningen: Wageningen Pers; 1997

Oester H, Fröhlich E. Die Entwicklung der Geflügelhaltung in den letzten 40 Jahren. 40. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. Freiburg: KTBL-Schrift 471; 2008.

Ohmann C. Aufgaben der Koordinierungszentren für klinische Studien und deren Stand in der Praxis. *Der Internist* 2002; 43 (4): 498-505.

Pickel T, Scholz B, Schrader L. Perch material and diameter affects particular perching behaviours in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 2010; 127 (1):37-42.

Porta M, (Hrsg.). *A dictionary of epidemiology*. Sixth Edition. Oxford: Oxford University Press; 2014.

Pöttsch CJ, Lewis K, Nicol CJ et al. A cross-sectional study on the prevalence of vent pecking in laying hens in alternative systems and its associations with feather pecking, management and disease. *Applied Animal Behaviour Science* 2001; 74 (4): 259-272.

Riber AB, Wichmann A, Braastad BO et al. Effects of broody hens on perch use, ground pecking, feather pecking and cannibalism in domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*). *Applied Animal Behaviour Science* 2007; 106 (1):39-51.

Rodenburg TB, Koene P. The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 2007; 103 (3): 205-214.

Rodenburg TB, Komen H, Ellen ED et al. Selection method and early-life history affect behavioural development, feather pecking and cannibalism in laying hens: A review. *Applied Animal Behaviour Science* 2008; 110:217-228.

Rodenburg TB, Van Krimpen MM, De Jong IC et al. The prevention and control of feather pecking in laying hens: identifying the underlying principles. *World's Poultry Science Journal* 2013; 69 (2): 361-374.

Rothman KJ, Greenland S, Lash TL et al. *Modern Epidemiology*, Third Edition. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

Savory CJ. Laying hen welfare standards: a classic case of 'power to the people'. *Animal Welfare* 2004; 13:153-158.

Schenkel H. Untersuchen, Bewerten, Beraten, Forschen: 125 Jahre VDLUFA im Dienste von Landwirtschaft, Umwelt- und Verbraucherschutz - aus Sicht des VDLUFA. VDLUFA-Schriftenreihe (Kongressband 2013 Berlin). Vol. 69/2014. VDLUFA-Verlag, Darmstadt 2013.

Schrader L, Buenger B, Marahrens MI et al. Einfluss des Managements auf die Tiergerechtigkeit von Haltungsverfahren. In, translator and editor KTBL-Schrift 446-Nationaler Bewertungsrahmen fuer Tierhaltungsverfahren. Darmstadt: Kuratorium fuer Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL); 2006; 65-70.

Schütz KE, Jensen P. Effects of resource allocation on behavioural strategies: a comparison of Red Junglefowl (*Gallus gallus*) and two domesticated breeds of poultry. *Ethology* 2001; 107 (8): 753-765.

Sherwin CM, Richards GJ, Nicol CJ. Comparison of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. *Br Poult Sci* 2010; 51 (4): 488-499.

Siegmann O, Neumann U, (Hrsg.). Kompendium der Geflügelkrankheiten: *Unter Mitarbeit führender Spezialisten aus Lehre, Praxis und Forschung*. Hannover: Schlütersche; 2012.

Spiller A, Gauly M, Balmann A et al. Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung - Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik beim BMEL. *Berichte über Landwirtschaft* 2015; Sonderheft 221:1-172.

Steinbrucker S. Qualitätsmanagementsysteme sind Pflichtprogramm: die Kliniken haben die Wahl. *Der Radiologe* 2011; 51 (10): 835-843.

Szczepanek A. Untersuchungen zu Risikofaktoren für das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Legehennen in Praxisbetrieben (Dissertation Dr. vet. Med.). München: Ludwig-Maximilians-Universität München; 2016.

Tactacan GB, Guenter W, Lewis NJ et al. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. *Poultry Science* 2009; 88 (4): 698-707.

Thobe P, Haxsen G. Analyse der Wirtschaftlichkeit der Kleingruppen- und Volierenhaltung bei Legehennen. Thünen Working Paper 2013; No 8 (<http://hdl.handle.net/10419/87577>).

Thrusfield M. *Veterinary Epidemiology*. 3rd edn. Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing Professional; 2007

TMF. Standard Operating Procedures (SOPs) für klinische Prüfungen. Berlin: Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e.V. (TMF); [cited: 16.07.2017]. Available from: www.tmf-ev.de/Produkte/SOP.aspx

Välsänen J, Hakansson J, Jenssen P. Social interactions in Red Junglefowl (*Gallus gallus*) and white Leghorn layers in stable groups and after re-grouping. *British Poultry Science* 2004; 46 (2): 156-168.

Vits A, Weitzenburger D, Hamann H et al. Influence of different tiers in furnished cages and small group systems on production traits, mortality, egg quality, bone strength, claw length and keel bone deformities in layers. *Archiv für Geflügelkunde* 2006; 70 (4):145-153.

Weeks CA, Nicol CJ. Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. *World's Poultry Science Journal* 2006; 62 (2): 296-307.

Weitzenbürger D, Vits A, Hamann H et al. Effect of furnished small group housing systems and furnished cages on mortality and causes of death in two layer strains. *British Poultry Science* 2005; 46 (5): 553-559.

9. Anhang

Anhang I - Übersicht der Versuchsstationen



Abb.1: Versuchsstation 1, Fotografie D. Eva, 2010

Versuchsstation 1

Eckdaten zur Versuchsstation

Gründung der Versuchsstation	1961
Angliederung an Einrichtung	Universität; wirtschaftlich eigenständig
Beginn der Legehennenhaltung	1961
Anzahl Legehennenställe	3
Weitere Haltungsformen für Legehennen außer der Kleingruppenhaltung	Ja
Weitere Tierarten außer Geflügel	Rinder, Schweine, Schafe, Masthähnchen, Puten, Enten

Projektstall

Baujahr des Stallgebäudes	1998
Letzte Modernisierung	Keine
Abmessungen des Stalls (LxBxH)	37,5m x 5,2m x 4,9m (BD Eurovent D) 37,5m x 5,2m x 4,9m (BD Eurovent E)
Beide Systeme in einem Stallraum	Nein
Weitere versuchsfremde Herden im selben Stallraum	Nein
Untersuchtes Haltungssystem	Big Dutchman Eurovent D KV1350a-D40/60 Big Dutchman Eurovent E EV625a-EU40/60
Anzahl Kleingruppensektionen	30 (Big Dutchman Eurovent D) 30 (Big Dutchman Eurovent E)

Versuchsstation 2

Abb. 2.: Versuchsstation 2, Fotografie L. Schrader, FLI, 2009

Eckdaten zur Versuchsstation

Gründung der Versuchsstation	1943
Angliederung an Einrichtung	Außeruniversitäre Forschungseinrichtung
Beginn der Legehennenhaltung	1943
Anzahl Legehennenställe	5
Weitere Haltungsformen für Legehennen außer der Kleingruppenhaltung	Ja
Weitere Tierarten	Puten, Enten, Wachteln

Projektstall Verbundprojekt

Baujahr des Stallgebäudes	1980
Letzte Modernisierung	2008
Abmessungen des Stalls (LxBxH)	24m x 6m x 2,3m
Beide Systeme in einem Stallraum	Ja
Weitere versuchsfremde Herden im selben Stallraum	Nein
Untersuchtes Haltungssystem	Big Dutchman Eurovent KV1500a-D40 Specht Gruppenhaltung 206/740
Anzahl Kleingruppensektionen	14 (Big Dutchman) 12 (Specht)

Versuchsstation 3

Abb. 3: Versuchsstation 3, Fotografie D. Eva, 2010

Eckdaten zur Versuchsstation

Gründung der Versuchsstation	1969
Angliederung an Einrichtung	Universität
Beginn der Legehennenhaltung	1969
Anzahl Legehennenställe	3
Weitere Haltungsformen für Legehennen außer der Kleingruppenhaltung	Ja
Weitere Tierarten	Rinder, Schweine, Schafe, Masthähnchen, Puten, Enten, Wachteln

Projektstall Verbundprojekt

Baujahr des Stallgebäudes	1973
Letzte Modernisierung	Keine
Abmessungen des Stalls (LxBxH)	30,5m x 14,5m x 2,8m
Beide Systeme in einem Stallraum	Ja
Weitere versuchsfremde Herden im selben Stallraum	Ja
Untersuchtes Haltungssystem	Big Dutchman Eurovent KV1500a-D60 Salmet Kleingruppe 4000/735
Anzahl Kleingruppensektionen	12 (Big Dutchman) 24 (Specht)

Versuchsstation 4

Abb. 4: Versuchsstation 4, Stall 2, Fotografie D. Eva, 2010



Abb. 5: Versuchsstation 4, Stall 1, Fotografie D. Eva, 2010

Eckdaten zur Versuchsstation

Gründung der Versuchsstation	Keine Angabe
Angliederung an Einrichtung	Universität
Beginn der Legehennenhaltung	2002
Anzahl Legehennenställe	3
Weitere Haltungsformen für Legehennen außer der Kleingruppenhaltung	Ja
Weitere Tierarten außer Geflügel	Pferde

Projektstall Verbundprojekt

Baujahr des Stallgebäudes	Keine Angabe
Letzte Modernisierung	2001
Abmessungen des Stalls (LxBxH)	13,5m x 3,2m x 3,3m (Stall 1) 12,6m x 12,4m x 4m (Stall 2)
Beide Systeme in einem Stallraum	Nein
Weitere versuchsfremde Herden im selben Stallraum	Nein
Untersuchtes Haltungssystem	Salmet Kleingruppe Typ 715/725 Specht Gruppenhaltung 206/740
Anzahl Kleingruppensektionen	6 (Salmet) 12 (Specht)

Versuchsstation 5

Abb. 6: Versuchsstation 5, Fotografie D. Eva, 2010

Eckdaten zur Versuchsstation

Gründung der Versuchsstation	1917
Angliederung an Einrichtung	Nein
Beginn der Legehennenhaltung	1917
Anzahl Legehennenställe	3
Weitere Haltungsformen für Legehennen außer der Kleingruppenhaltung	Ja
Weitere Tierarten außer Geflügel	Kaninchen

Projektstall Verbundprojekt

Baujahr des Stallgebäudes	1964
Letzte Modernisierung	2003
Abmessungen des Stalls (LxBxH)	30m x 12m x 2,5m
Beide Systeme in einem Stallraum	Ja
Weitere versuchsfremde Herden im selben Stallraum	Nein
Untersuchtes Haltungssystem	Big Dutchman Eurovent KV1500a-D40 Salmet Kleingruppe 4000/735
Anzahl Kleingruppensektionen	18 (Big Dutchman) 24 (Salmet)

Anhang II - Fragebogen für die Versuchsstationen

Fragebogen für Versuchsstationen im Verbundprojekt Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen

Die jetzt folgende Befragung ist standardisiert. Damit Ihre Antworten mit den Antworten der anderen Versuchsstationen gut vergleichbar sind, werde ich im Folgenden die Fragen des Fragebogens wörtlich vorlesen.

Hinweis: grauen Text nicht vorlesen.

Betriebsinformationen		
Zunächst möchte ich Ihnen einige allgemeine Fragen zu Ihrem Betrieb und zu dem von uns untersuchten Stall stellen.		
A-1	Seit wann gibt es die Versuchsstation schon als solche? (also als VS)	----- (Jahr)
A-2	Halten Sie andere Nutztiere auf Ihrem Betrieb?	<input type="checkbox"/> Ja, <input type="checkbox"/> Ja, <input type="checkbox"/> Ja,
A-3	Haben Sie andere Legehennenställe auf der Versuchsstation?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
A-4	Seit wie vielen Jahren gibt es Legehennen auf Ihrer Versuchsstation?	..... (Jahre) <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-5	Haben Sie noch andere Haltungsformen für Legehennen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
A-6	Wie viele Legehennenställe haben Sie insgesamt auf der Versuchsstation?	..... (Anzahl)

A-7	Kommen wir zu dem Stall in unserem Verbundprojekt. Seit wann ist das untersuchte Stallgebäude in Betrieb? (nach der letzten Um- oder Anbaumaßnahme)	<p>..... (Jahr)</p> <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-8	Wie viele Stallräume gibt es in den Stallgebäude?	..... (Anzahl)
A-9	Hatte es eine andere Funktion, bevor es zu einem Legehennenstall wurde? / Befanden sich früher andere Tierarten in dem Stallraum?	Andere Funktion Andere Tierarten
A-10	Wann wurde die Gebäudehülle zum letzten Mal grundlegend renoviert oder umgebaut?	.....
A-11	Wann wurden zum letzten Mal Inneneinrichtungen wie Lüftung, Wasser- und Stromversorgung erheblich erneuert?	(„Stand der Technik von“)
A-12	Was wurde da gemacht?	..... . ..... .
A-13	Wie viele Durchgänge haben Sie bereits in der untersuchten Kleingruppe betrieben?	<input type="checkbox"/> mehrere (Anzahl) <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-14	Seit wie vielen Jahren ist das Stallgebäude in dem sich der Projektstall befindet in Betrieb? (nach der letzten Um- oder Anbaumaßnahme)	<p>..... (Jahr)</p> <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-15	Hatten Sie vorher eine andere Haltungsform in diesem Stall? Evtl. mehrere + Jahr	<input type="checkbox"/> Ja, Käfige <input type="checkbox"/> Ja, ausgestaltete Käfige <input type="checkbox"/> Ja, Boden <input type="checkbox"/> Ja, Voliere <input type="checkbox"/> Ja, Freiland <input type="checkbox"/> Nein Von.....bis..... Von.....bis..... Von.....bis..... Von.....bis..... Von.....bis.....

A-16	Befinden sich mehrere Herden in einem Stallraum? + Systeme + andere Versuche	<input type="checkbox"/> Ja, Herden <input type="checkbox"/> Ja, Systeme <input type="checkbox"/> Ja, Versuche <input type="checkbox"/> Nein
A-17	Wenn ja: Wie häufig finden Versuche mit den anderen Hennen statt?	<input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> wöchentlich <input type="checkbox"/> monatlich <input type="checkbox"/> anders.....
A-18	Wenn ja: Wie viel Zeit pro Tag sind für andere Versuche Personen im Stall?	..... (Stunden) pro
A-19	Wenn A-15 ja: Wird gleichzeitig ein- und ausgestallt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
A-20	Wenn A-19 nein: Gibt es zwischendurch eine Phase, in der sich überhaupt keine Hennen im Stall befinden? Findet dann eine komplette Reinigung des gesamten Stalls statt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
A-21	Was ist die genaue Typnummer des Systems? (z.B. BD Typ KV 1500a-D40)	..... ... ..... ...
A-22	Wie lange ist das System in dem untersuchten Stall in Betrieb?	<input type="checkbox"/> (Wochen) (Monate) (Jahre)
A-23	Abmessungen des Stalls (LxBxH)	.....m x .....m x.....m
A-24	Länge einer Reihe	..... m
A-25	Höhe eines KG-Blocks	..... m
A-26	Breite des breitesten Versorgungsgangs	..... m

A-27	Gibt es bei Ihrem eingebauten System von diesem Hersteller bestimmten Elemente oder andere Auffälligkeiten, die nach Ihrer Meinung nicht gut funktionieren?	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><input type="checkbox"/> Nicht bekannt</p> <p><input type="checkbox"/> Keine Angabe</p>	
A-28	Haben Sie nach dem Einbau des Systems selbst etwas daran verändert zusätzlich zu den im Studienplan vorgesehenen Veränderungen?	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><input type="checkbox"/> Nicht bekannt</p> <p><input type="checkbox"/> Keine Angabe</p>	
A-29	Sind Hähne aus anderen Versuchsgruppen oder Ställen/Stallräumen zu hören?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-30	Welche Belüftungsart haben Sie?	<p>.....</p>	
A-31	Wie wird die Belüftung gesteuert?	<input type="checkbox"/> Manuell <input type="checkbox"/> Automatisch	
A-32	Gibt es eine Abluftreinigung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-33	Gibt es eine Heizung?	<input type="checkbox"/> Ja, ohne Flamme <input type="checkbox"/> Ja, mit Flamme <input type="checkbox"/> Nein	
A-34	Gibt es eine Klimaanlage?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
A-35	Aus welchem Jahr stammt die Lüftungsanlage?	<p>..... (Jahr)</p>	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-36	Maximaler Abluftvolumenstrom	<p>.....</p>	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
A-37	Haben Sie selber Daten zur durchschnittlichen Windgeschwindigkeit im Stall	<p>.....</p>	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Management							
Kommen wir zum Betriebs- und Stallmanagement.							
B-1	Haben Sie Studenten- oder Besucherverkehr im Stall?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe		
B-2	Wenn Studenten: Wie viele für wie lange? Wie oft im Legedurchgang?	Anzahl Personen	Stundenweise	Tageweise	Wochenweise	Monatsweise	Wie oft im DG?
		1-5					.....
		6-10					.....
		11-30					.....
		>30					.....
B-3	Wenn Besucher: Wie viele für wie lange? Wie oft im Legedurchgang?	Anzahl Personen	Stundenweise	Tageweise	Wochenweise	Monatsweise	Wie oft im DG?
		1-5					.....
		6-10					.....
		11-30					.....
		>30					.....
B-4	Wie häufig sind im belegten Stall (es geht um die Projekthennen) professionelle Teams im Stall (Fänger, Desinfektoren, Impfer, Einsteller)	..... (Anzahl pro Durchgang) (was für Teams)					
B-5	Wer betreut in Ihrem Betrieb hauptsächlich die Hennen?	<input type="checkbox"/> fest angestellte technische Mitarbeiter <input type="checkbox"/> Fest angestellte wissenschaftliche Mitarbeiter <input type="checkbox"/> Doktoranden <input type="checkbox"/> Studenten <input type="checkbox"/> andere.....					
B-6	Wie viele unterschiedliche Personen gesamt im DG?	..... (Anzahl)					

B-7	Fangen Sie einzelne Hennen zum Wiegen heraus?		<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	
B-8		Wenn ja: Durch wen? + wie oft?	Durch wen?	Wie oft im Legedurchgang?
			<input type="checkbox"/> Studenten <input type="checkbox"/> (externe) Wissenschaftler <input type="checkbox"/> betriebseigene, den Hennen bekannte Mitarbeiter <input type="checkbox"/> Sonstiges: .....	..... ..... ..... .....
B-9		Wenn ja: Wie häufig insgesamt?	<input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> wöchentlich <input type="checkbox"/> monatlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf <input type="checkbox"/> Sonstiges:	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
B-10	Fangen sie zusätzlich zur Bonitur einzelne Hennen zur Kontrolle heraus?		<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
B-11		Wenn ja: Durch wen? + wie oft?	Durch wen?	Wie oft im Legedurchgang?
			<input type="checkbox"/> Studenten <input type="checkbox"/> (externe) Wissenschaftler <input type="checkbox"/> betriebseigene, den Hennen bekannte Mitarbeiter <input type="checkbox"/> Sonstiges: .....	..... ..... .....
B-12		Wenn ja: Wie häufig?	<input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> wöchentlich <input type="checkbox"/> monatlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf <input type="checkbox"/> Sonstiges:	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
B-13	Wer führt die Bonitur durch? (Merfachnennung erlaubt)		<input type="checkbox"/> Tierpfleger <input type="checkbox"/> Tierwirte <input type="checkbox"/> Doktoranden <input type="checkbox"/> Wissenschaftler <input type="checkbox"/> Hilfskräfte <input type="checkbox"/> Sonstiges:	

B-14	Haben Sie in einzelnen Kleingruppen-Sektionen eine elektronische Waage, auf der sich die Hennen selbst wiegen können?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
B-15	Gibt es eine Betriebssoftware?	<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja, Hersteller..... Name.....	
B-16	Wie lange werden Daten gespeichert?	..... (Zeiteinheit)	
B-17	Wird ein Temperaturverlauf aufgezeichnet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
B-18	Wer erfasst Legeleistung, Mortalität, Tiergesundheit und Temperatur?	Legeleistung Mortalität Tiergesundheit Temperatur	
B-19	Wer trägt diese Daten in Ginger ein?	.....

Stallkontrolle

Jetzt schließt sich ein Fragenblock zum Thema Arbeitszeit - Arbeitsgänge an.

C-1	Werden folgende Vorrichtungen automatisch kontrolliert?	Lüftung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
		Heizung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
		Temperatur	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
		Luftfeuchte	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
		Tränkesystem	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
		Beleuchtung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.

C-2	Wird bei Überschreitung von Grenzwerten ein Alarm ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.	
C-3	Wenn Alarm: Wie wird der Alarm angezeigt?	<input type="checkbox"/> auf Rechner	<input type="checkbox"/> auf Handy	<input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/> n.b. <input type="checkbox"/> k.A.	
C-4	Wie viele Kontrollgänge werden pro Tag insgesamt durchgeführt?	<input type="checkbox"/> (Anzahl Kontrollgänge)			<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
C-5	Durch wen?	<input type="checkbox"/> Studenten <input type="checkbox"/> (externe) Wissenschaftler <input type="checkbox"/> betriebseigene, den Hennen bekannte Mitarbeiter <input type="checkbox"/> Sonstiges:				
C-6	Wie viele Kontrollgänge pro Tag werden in den ersten 2 Wochen nach der Einstallung durchgeführt?	.....Kontrollgänge pro <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe			
C-7	Durch wen?	<input type="checkbox"/> Studenten <input type="checkbox"/> (externe) Wissenschaftler <input type="checkbox"/> betriebseigene, den Hennen bekannte Mitarbeiter <input type="checkbox"/> Sonstiges:				
C-8	Wie viel Zeit nehmen die persönlichen Kontrollen durch alle beteiligten Personen pro Tag insgesamt in Anspruch?	<input type="checkbox"/> (Stunden)			<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
C-9	Sind bereits Reparaturen angefallen? Wenn ja: Was für Reparaturen? <input type="checkbox"/> keine				
C-10	Wie lange dauert das Eiersammeln pro Tag? (Stunden) (Minuten)			<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.

C-11	Wie lange dauert das Füttern pro Tag? (nur mit Anwesenheit im Stall)	..... (Stunden) (Minuten)	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.
C-12	Wie lange dauert das tägliche Reinigen?	..... (Stunden) (Minuten)	<input type="checkbox"/> n.b.	<input type="checkbox"/> k.A.

Fütterung und Wasserversorgung

Im folgenden Abschnitt geht es um die Fütterung und die Wasserversorgung der Tiere in dem Stall, der an der Studie teilnimmt.

D-1	Führen Sie eine Phasenfütterung mit ein- oder mehreren Futterwechseln während eines Durchgangs durch?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
D-2	Wenn ja: Wie viele Phasen unterscheiden Sie im Lauf eines Durchgangs?	..... (Anzahl)	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
D-3	Füttern Sie Fertigfutter oder mischen Sie das Futter selber?	<input type="checkbox"/> Fertigfutter	<input type="checkbox"/> Selbermischer
D-4	Wenn Selbermischer: Auflistung aller Bestandteile mit Mengenangaben und % mitnehmen!!		
D-5	Wie lauten die Namen des Futtermittels und des Herstellers?	..... (Name) (Name) (Name) <input type="checkbox"/> Keine Angabe	..... (Hersteller) (Hersteller) (Hersteller) <input type="checkbox"/> Keine Angabe
D-6	Wenn Fertigfutter: Label / Lieferschein mitnehmen, Gibt es Zusätze, z.B. Vitamine?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	

D-7 Werden zusätzliche Futtermittelstoffe, die nicht in der Futtermischung enthalten sind, verfüttert?

Ja Nicht bekannt
 Nein Keine Angabe

Wenn ja, welche?
 In welcher Fütterungsphase werden sie eingesetzt?
 Auf welchem Weg wird das jeweilige Zusatzfuttermittel eingesetzt verabreicht?
 Wie viele g/kg Grundfutter [GF] füttern Sie vom jeweiligen Zusatzfuttermittel?

Zusätzliche Futtermittel	Fütterungszeitraum Von ... bis ... Lebenswoche	Art der Fütterung			Menge g/kg GF
		mit Tränke	über Futter	anders	
Muschelgrit -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalk im Futter -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalk extra -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Säuren -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vitaminmischung -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vitamin E -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Selen -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aminosäuren (z. B. Methionin und Lysin) -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

D-8 Wie häufig wird gefüttert?

..... Mal innerhalb von 24 Stunden
 : (Uhrzeit)
 : (Uhrzeit)
 : (Uhrzeit)
 : (Uhrzeit)
 : (Uhrzeit)
 : (Uhrzeit)

D-9 Was für ein Fütterungssystem haben sie?

Kette
 Schnecke
 anders

D-10 Länge der Futterkette in m bis zum letzten Projekthuhn

..... (m)

D-11 Wie ist die Futterstruktur?

mehlig
 pellettiert und gebrochen
 schrotförmig
 granuliert
 Größe der Körnung max.....

D-12 Gibt es einen mehlintigen Anteil?

Ja,%
 Nein

D-13	Wie groß ist Ihr Silo?	..... m ³	
D-14	Wie viele Chargen verfüttern Sie pro Durchgang?		
D-15	Wird eine Behandlung des Tränke- wassers zur Verbesserung der Wasserqualität vorgenommen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
D-16	Wenn ja: Wie wird es behandelt? (Mehrfachnen- nung erlaubt)	<input type="checkbox"/> Chlorierung <input type="checkbox"/> Ansäuerung <input type="checkbox"/> Zusatz von Peroxiden <input type="checkbox"/> Enteisung <input type="checkbox"/> Denitrogenisierung	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Scharrmatte

Es folgen nun einige Fragen zur Scharrmatte und zum verwendeten Einstreumaterial.

E-1	Wie wird das Einstreumaterial auf die Scharrmatten gestreut? Wenn nein, weiter bei F-1.	<input type="checkbox"/> per Hand <input type="checkbox"/> automatisch <input type="checkbox"/> Sonstiges:	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
E-2	Zu welchen Zeiten wird einge- streut?	..... (Uhrzeit) (Uhrzeit) (Uhrzeit)	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Nest, Eier und Legeleistung

Im Folgenden möchten wir Sie zum Management rund um das gelegte Ei fragen.

F-1	Gibt es einen Egg Saver?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
F-2	Wie oft wird der Egg Saver am Tag bedient, damit die Eier auf das Band abrollen können?	<input type="checkbox"/> x / Tag <input type="checkbox"/> Wird nicht ver- stellt	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
F-3	Gibt es einen Elektrodraht zur Ver- hinderung des Eierpickens?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
F-4	Wenn ja: Ist er aktiviert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	

F-5		Wenn ja: Wie häufig und für wie lange wird er aktiviert? (Mehrfachnennung möglich)	<input type="checkbox"/> täglich	Dauer der Aktivierung: (Stunden)
			<input type="checkbox"/> in den ersten Legewochen	Dauer der Aktivierung: (Stunden)
			<input type="checkbox"/> bei Bedarf	Dauer der Aktivierung: (Stunden)
			<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	
F-6	Hat das Eierband einen automati- schen Fördervorschub?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	
Hinweis zu F7 – Definitionen: Vollautomatisch: „mit Farmpacker“ Halbautomatisch: „automatisches Sammelband, automatische Klassifizierung, per Hand einsortieren in Eier- höcker“				
F-7	Wie erfolgt das Sammeln der Eier?	<input type="checkbox"/> Vollautomatisch <input type="checkbox"/> Halbautomatisch <input type="checkbox"/> Manuell	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	
F-8	Wie oft pro Tag werden Eier gesam- melt bzw. das Eiersammelband an- gestellt?	<input type="checkbox"/> Manuell x / Tag <input type="checkbox"/> Halb- oder vollautomatisch x / Tag <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe		
F-9	Wird das Nest geschlossen, damit die Hennen es nach der Legephase nicht mehr betreten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe		
F-10	Wenn ja: Von wann bis wann ist das Nest geschlossen?	geschlossen um: : Uhrzeit) wieder geöffnet um: : Uhrzeit)		
F-11	Gibt es eine Kotbandbelüftung?	<input type="checkbox"/> Ja, wird benutzt <input type="checkbox"/> Ja, wird nicht benutzt <input type="checkbox"/> Nein		
F-12	Wie oft ist sie eingeschaltet?	..... Mal pro		
F-13	Wie oft wird das Kotband geleert?	<input type="checkbox"/> Täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wochentlich (.....x/Woche) <input type="checkbox"/> Wöchentlich <input type="checkbox"/> Seltener.....		

G-2 **2.DG** im Projekt: Wie wurde das Lichtprogramm im Verlauf der Legephase geändert?

Lebenswochen		Lichtphasen (Hellphasen) im Tagesverlauf, inkl. Dämmerungsphasen							
		Phase 1		Phase 2		Phase 3		Phase 4	
von	bis	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)

G-3 **3. DG** im Projekt (wie soll es werden?): Wie wurde das Lichtprogramm im Verlauf der Legephase geändert?

Lebenswochen		Lichtphasen (Hellphasen) im Tagesverlauf, inkl. Dämmerungsphasen							
		Phase 1		Phase 2		Phase 3		Phase 4	
von	bis	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)	von (Uhrzeit)	bis (Uhrzeit)

G-4 **1. DG** im Projekt: Welche Lampentypen verwenden Sie im untersuchten Stall?

	Hersteller	Typ-Bezeichnung	Lichtfarbe	Einsatzbereich
Lampentyp 1	Schema wäre optimal
Lampentyp 2
Lampentyp 3
Lampentyp 4
nicht bekannt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

G-5	2. DG im Projekt: Welche Lampentypen verwenden Sie im untersuchten Stall?																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:20%;"></th> <th style="width:20%;">Hersteller</th> <th style="width:20%;">Typ-Bezeichnung</th> <th style="width:20%;">Lichtfarbe</th> <th style="width:20%;">Einsatzbereich Schema wäre optimal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lampentyp 1</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Lampentyp 2</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Lampentyp 3</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Lampentyp 4</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>nicht bekannt</td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>keine Angabe</td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>						Hersteller	Typ-Bezeichnung	Lichtfarbe	Einsatzbereich Schema wäre optimal	Lampentyp 1	Lampentyp 2	Lampentyp 3	Lampentyp 4	nicht bekannt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Hersteller	Typ-Bezeichnung	Lichtfarbe	Einsatzbereich Schema wäre optimal																																			
Lampentyp 1																																			
Lampentyp 2																																			
Lampentyp 3																																			
Lampentyp 4																																			
nicht bekannt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
G-6	3. DG im Projekt: Welche Lampentypen verwenden Sie im untersuchten Stall?																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:20%;"></th> <th style="width:20%;">Hersteller</th> <th style="width:20%;">Typ-Bezeichnung</th> <th style="width:20%;">Lichtfarbe</th> <th style="width:20%;">Einsatzbereich (Schema wäre optimal)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lampentyp 1</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Lampentyp 2</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Lampentyp 3</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Lampentyp 4</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>nicht bekannt</td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>keine Angabe</td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align:center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>						Hersteller	Typ-Bezeichnung	Lichtfarbe	Einsatzbereich (Schema wäre optimal)	Lampentyp 1	Lampentyp 2	Lampentyp 3	Lampentyp 4	nicht bekannt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Hersteller	Typ-Bezeichnung	Lichtfarbe	Einsatzbereich (Schema wäre optimal)																																			
Lampentyp 1																																			
Lampentyp 2																																			
Lampentyp 3																																			
Lampentyp 4																																			
nicht bekannt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
G-7	Gibt es Dämmerungsphasen zwischen den Tag- und Nachtphasen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe																																				
G-8	Wie wird die Dämmerung realisiert?	<input type="checkbox"/> alle Lampen stärker gedimmt <input type="checkbox"/> ein Teil der Lampen abgeschaltet <input type="checkbox"/> Tageslichtsimulator mit Trafo und stufenloser Dimmung <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe																																					
G-9	Wenn ja: Wie lang sind die Dämmerungsphasen?	<input type="checkbox"/> immer gleich lang (Minuten) <input type="checkbox"/> je nach Uhrzeit bzw. Lichtphase unterschiedlich lang: (Uhrzeit) (Minuten) (Uhrzeit) (Minuten) (Uhrzeit) (Minuten) (Uhrzeit) (Minuten) (Uhrzeit) (Minuten) (Uhrzeit) (Minuten) (Uhrzeit) (Minuten) (Uhrzeit) (Minuten) <input type="checkbox"/> Nicht bekannt																																					

			<input type="checkbox"/> Keine Angabe
G-10	Wird im Stall eine Zeitumstellung zwischen Sommer- und Winterzeit vorgenommen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Gesundheitsmanagement

Im nächsten Teil möchten wir Ihnen einige Fragen zur Tiergesundheit stellen. Zunächst wird es um Impfungen gehen, danach haben wir einige Fragen zu Gesundheit und Hygiene, und zur Reinigung des Stalls.

Impfungen

Zunächst zu den Impfungen.

H-1	Welche Impfungen wurden während der Einstellung durchgeführt? (Mehrfachnennung erlaubt)	<input type="checkbox"/> Salmonellen <input type="checkbox"/> Kokzidien <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Keine Impfungen erfolgt <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-2	Werden während der Legeperiode Impfungen durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-3	Wenn ja: Welche? (Mehrfachnennung erlaubt)	<input type="checkbox"/> Salmonellen <input type="checkbox"/> Kokzidien <input type="checkbox"/> stallspezifische Vakzine <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Keine Impfungen erfolgt <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-4	Wurden weitere tiermedizinische Maßnahmen zur Vorbeugung von ansteckenden Krankheiten durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-5	Wenn ja: Welche?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Gesundheit & Hygiene			
Dann kommen wir zu dem Bereich Gesundheit und Hygiene.			
H-6	Gab es in diesem Durchgang bisher besondere Vorkommnisse bzgl. Krankheiten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-7	Wenn ja: Welche?	1) 2)	
H-8	Wenn H-7 ja: Gibt es dazu eine tierärztliche Diagnose?	zu Frage H-8: 1): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	zu Frage H-8: 2): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-9	Wenn ja: Welche?	1) 2)	
H-10	Wenn H-7 oder H-9 ja: Wurde behandelt?	zu Frage H-10: 1): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	zu Frage H-10: 2): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-11	Wenn ja: Wie?	1) 2)	
H-12	Kommt die rote Vogelmilbe im Stall vor?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-13	Wenn ja: Haben Sie in diesem Durchgang oder in der vorangegangenen Serviceperiode Maßnahmen dagegen durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja, in diesem Durchgang <input type="checkbox"/> Ja, in vorangegangener Serviceperiode <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-14	Wenn ja: Welche in der vorangegangenen Serviceperiode? (Mehrfachnennung erlaubt)	<input type="checkbox"/> Heißluft <input type="checkbox"/> Silikatstaub <input type="checkbox"/> Chemisch: <input type="checkbox"/> Anders:	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

H-15	Wenn ja: Welche in diesem Durchgang im belegten Stall? (Mehrfachnennung erlaubt)	<input type="checkbox"/> Silikatstaub <input type="checkbox"/> Chemisch: <input type="checkbox"/> Anders:	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-16	Wird eine Schädlingsbekämpfung gegen weitere Schädlinge durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

H-17 Wenn ja: Gegen welche Schädlinge und mit welchen Mitteln oder Maßnahmen behandeln Sie?

Schädlinge	Mittel	Maßnahmen
.....
.....
.....
.....
.....

Nun folgen noch einige allgemeine Fragen:

H-18	Gibt es ein Krankenabteil?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-19	Wird beim Betreten des Stalls immer stalleigene Kleidung benutzt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-20	Werden von Stall zu Stall immer Kleidung und Schuhe gewechselt?	<input type="checkbox"/> Ja, Kleidung <input type="checkbox"/> Ja, Schuhe <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
H-21	Gibt es eine Desinfektionswanne?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
H-22	Wie oft wird sie befüllt?	..... mal pro	

Reinigung während des laufenden Durchgangs

Kommen wir zur Reinigung. Zuerst möchte ich Ihnen ein paar Fragen zur Reinigungstätigkeiten während des laufenden Durchgangs stellen.

I-1	Werden die Nester während des Durchgangs gereinigt? Wenn ja, wie oft?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht bekannt <input type="checkbox"/> keine Angabe	täglich	wöchentlich	monatlich	sel- tener
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fragebogen Versuchsstationen

Versuchsstation.....

I-2	Gibt es eine Trockenreinigung des Bodens (Fegen) während des Durchgangs?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht bekannt <input type="checkbox"/> keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I-3	Gibt es auch eine Nassreinigung des Bodens während des Durchgangs?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht bekannt <input type="checkbox"/> keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I-4	Werden die Einstreumatten während des Durchgangs gereinigt? Wenn ja, wie oft?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht bekannt <input type="checkbox"/> keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I-5	Werden die Tränken während des Durchgangs gereinigt? Wenn ja, wie oft?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht bekannt <input type="checkbox"/> keine Angabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I-6	Gibt es weitere Reinigungstätigkeiten während des laufenden Durchgangs?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> nicht bekannt <input type="checkbox"/> keine Angabe			
I-7	Wenn ja: Was wird gereinigt und wie häufig?		täglich	wöchentlich	monatlich	sel- tener
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I-8	Werden regelmäßig Desinfektionsmaßnahmen im belegten Stall durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe			
I-9	Wenn ja: Welche Mittel werden eingesetzt?	Eingesetzte Mittel:	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe			
I-10	Wenn ja: In welcher Lebenswoche?	..... (Lebenswoche)				

Reinigung in der Serviceperiode

Dann kommen wir zur Reinigung in der Serviceperiode.

I-11

Findet in den folgenden Bereichen eine Trockenreinigung statt, und wird sie durch den Betreiber selbst oder durch einen Dienstleister durchgeführt?

	Trockenreinigung findet statt	Durchführung durch:
Kleingruppenanlage	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
Nestmatten	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
Scharrmatten	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
Boden	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister

I-12

Gesamtdauer der Trockenreinigung

..... (Stunden)
 (Tage)

Nicht bekannt
 Keine Angabe

I-13

Findet in den folgenden Bereichen eine Nassreinigung statt, und wird sie durch den Betreiber selbst oder durch einen Dienstleister durchgeführt?

	Nassreinigung findet statt	Durchführung durch:
Kleingruppenanlage	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
Nestmatten	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
Scharrmatten	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
Boden	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister

I-14

Gesamtdauer der Nassreinigung

..... (Stunden)
 (Tage)

Nicht bekannt
 Keine Angabe

I-15	Findet in den folgenden Bereichen eine Desinfektion statt, und wird sie durch den Betreiber selbst oder durch einen Dienstleister durchgeführt?		
		Desinfektion findet statt	Durchführung durch:
	Kleingruppenanlage	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
	Nestmatten	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
	Schärmatten	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
	Boden	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Betriebsangehörige <input type="checkbox"/> Dienstleister
I-16	Gesamtdauer der Desinfektion	<input type="checkbox"/> (Stunden) <input type="checkbox"/> (Tage)	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
I-17	Wie viel Zeit vergeht (im Durchschnitt) zwischen der Ausstallung und einer erneuten Einstallung?	..... (Tage)	

Hennen

Nun habe ich einige Fragen zu Ihrer Einschätzung der Hennen und der Hennenhaltung generell:

J-1	Gab es Verletzungen zu Beginn des Durchgangs (in den ersten 2 Monaten nach Einstallung)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe		
J-2	Wenn ja: Wodurch kamen die Verletzungen hauptsächlich zustande?	<input type="checkbox"/> Technopathien <input type="checkbox"/> Artgenossen (Pickschäden) <input type="checkbox"/> Einstallung <input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe		
J-3	Wie schätzen Sie Hennen im Gegensatz zu anderen Nutztieren ein, z.B. Mastschweinen?				
		Trifft völlig zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
	zugänglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Einfach zu handeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	nervös	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	schmerzempfindlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	unkontrollierbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	sensibel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	aggressiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

J-4 Ich lese Ihnen jetzt 2 Beispiele für mögliche Einschätzungen der Hennen vor. Bitte entscheiden Sie Sich für eine von beiden:

Die Herde zählt, in der Legehennenhaltung hat das Einzeltier fast keinen Wert

Bei uns hat auch das Einzeltier als lebendes Wesen Bedeutung

Anders

.....

J-5 Wie wichtig sind Ihnen folgende Aspekte bei der täglichen Arbeit im Stall?
 Sehr wichtig...wichtig....eher unwichtig....ganz unwichtig

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Völlig unwichtig
Wirtschaftliche Aspekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsaufwand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizientes Handling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tierschonender Umgang	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unruhe vermeiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sensibel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aggressiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

J-6 Ich lese nun einige Beispiele zum Verhalten Ihrer Herde vor.
 Bitte geben Sie eine Einschätzung ab, ob die jeweils genannte Eigenschaft auf ihre aktuelle Herde „völlig zutrifft – eher zutrifft – eher nicht zutrifft – überhaupt nicht zutrifft“:

Die Herde ist gelassen.
 Die Herde ist ruhig.

	Trifft völlig zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
gelassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ruhig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zugänglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nervös	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
unruhig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aggressiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

J-7	Wie leicht lassen sich die Hennen der aktuellen Herde fangen?	<input type="checkbox"/> sehr leicht <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> schwierig <input type="checkbox"/> sehr schwierig	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
J-8	Nach welchen Kriterien entscheiden Sie die Hennen auszustallen? (Mehrfachnennung möglich)	<input type="checkbox"/> Legeleistung <input type="checkbox"/> Eiqualität (Schalendicke) <input type="checkbox"/> Alter der Tiere <input type="checkbox"/> Abhängig vom Lieferanten <input type="checkbox"/> Abhängig von Schlachtereie <input type="checkbox"/> Sobald der Versuchszeitraum beendet ist <input type="checkbox"/> Andere:	
J-9	Stehen Schlachtkörperdaten für die vorhergehenden Legedurchgänge zur Verfügung? Kann ich davon eine Kopie bekommen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	

Federpicken & Kannibalismus

Nach diesem Abschnitt zu den Hennen möchte ich Ihnen einige Fragen zu Federpicken und Kannibalismus stellen.

K-1	Haben Sie aktuell Fälle von Federpicken in diesem Durchgang?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
K-2	Wenn ja: Wie alt waren die Hennen als dies erstmals auftrat?	in der Lebenswoche	
K-3	Hatten Sie bisher schon mal Fälle von Kannibalismus während früherer Durchgänge <u>in diesem System</u> ? – falls es das System vor Projektbeginn schon gab -	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
K-4	Wenn ja: Traten die Kannibalismusfälle eher häufig oder eher sporadisch auf?	<input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> sporadisch <input type="checkbox"/> Sonstiges.....	
K-5	Wie alt waren die Hennen als in diesem DG die ersten Kannibalismusfälle auftraten?	..... (Lebenswochen)	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
K-6	Wie hoch war bisher die Sterblichkeit durch Kannibalismus schätzungsweise?	..... [%] Tote bis zur Lebenswoche (JETZT)	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
K-7	Wie reagieren Sie, wenn die Mortalität die Versuchskriterien übersteigt?	<input type="checkbox"/> Kleingruppensektion ausstallen <input type="checkbox"/> eingestallt lassen aber aus dem Versuch nehmen	

K-8	Wenn Sie ausstallen, was geschieht mit den leeren Sektionen?	<input type="checkbox"/> bleiben leer <input type="checkbox"/> werden neu eingestallt für andere Versuche	
K-9	Was sind ihrer Meinung nach in der KG durchführbare Vorbeugemaßnahmen gegen Federpicken und Kannibalismus?	.....
K-10	Werden diese Maßnahmen in dem Projektstall durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Mensch-Tier-Beziehung

Abschließend haben wir noch ein paar Fragen zu Ihrer persönlichen Erfahrung und fachlichen Meinung.

L-1	Machen Sie bzw. die Betreuungspersonen die Hennen beim Betreten des Stalles auf sich aufmerksam?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
L-2	Reden Sie regelmäßig mit den Hennen, zum Beispiel um sie zu beruhigen oder auf sich aufmerksam zu machen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
L-3	Läuft öfters Musik im Stall?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
L-4	Weichen bei der Stallkontrolle die Hennen in der Kleingruppensektion nach hinten bzw. innen zurück?		<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
L-5	Welche Möglichkeiten sind Ihrer Erfahrung nach in der Kleingruppe geeignet, um Hennen zu beschäftigen? <input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe	
L-6	Wenn bei L5 etwas genannt wurde: Führen Sie das durch?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	

Diese Fragen beziehen sich auf den **Betriebsleiter**:
 Wenn der Interviewpartner Betriebsleiter ist, sollte er in den Fragen L-7 und L-9 direkt angesprochen werden (Variante A: „Haben Sie...?“), wenn nicht, sollte die Frage neutral gestellt werden (Variante B: „Hat der...?“)

L-7	A) Haben Sie eine Ausbildung im landwirtschaftlichen- oder Geflügelsektor? B) Hat der Betriebsleiter eine Ausbildung im landwirtschaftlichen- oder Geflügelsektor?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
-----	---	--	---

L-8	Wenn ja: Welche? (Mehrfachnennung erlaubt)	<input type="checkbox"/> Landwirt <input type="checkbox"/> Landwirtschaftl. Meisterprüfung / Landwirtschaftsmeister <input type="checkbox"/> Landwirtschaftliches Studium <input type="checkbox"/> Geflügel(wirtschafts-/zucht-)meister <input type="checkbox"/> Geflügeltierwirt <input type="checkbox"/> Tierwirt, Fachrichtung Geflügel <input type="checkbox"/> Tierwirtschaftsmeister, Fachrichtung Geflügel <input type="checkbox"/> Techniker <input type="checkbox"/> Sonstige: <input type="checkbox"/> nicht bekannt	
L-9	A) Wie erlangen Sie normalerweise weiterbildende Informationen zum Thema Legehennenhaltung? B) Wissen sie, wie er weiterbildende Informationen zum Thema Legehennen- haltenhaltung erlangt? (Mehrfachnennung erlaubt)	<input type="checkbox"/> von Kollegen <input type="checkbox"/> vom Tierarzt <input type="checkbox"/> aus Fachzeitschriften / Fachbüchern <input type="checkbox"/> auf Fortbildungen, u.ä. <input type="checkbox"/> aus dem Internet <input type="checkbox"/> Sonstiges: <input type="checkbox"/> nicht bekannt	
Diese Fragen beziehen sich auf den Tierbetreuer : Bei mehreren Tierbetreuern auf den hauptverantwortlichen Tierbetreuer) Wenn der Interviewpartner Tierbetreuer ist, sollte er direkt angesprochen werden (Variante A: „Haben Sie...?“), wenn nicht, sollten die Fragen L-10 und L-12 neutral gestellt werden (Variante B: „Hat der...?“)			
L-10	A) Haben Sie eine Ausbildung im landwirtschaftlichen- oder Geflügelsek- tor? B) Hat der Haupttierbetreuer eine Ausbildung im landwirtschaftlichen- oder Geflügelsektor?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe
L-11	Wenn ja: Welche? (Mehrfachnen- nung erlaubt)	<input type="checkbox"/> Landwirt <input type="checkbox"/> Landwirtschaftl. Meisterprüfung / Landwirtschaftsmeister <input type="checkbox"/> Landwirtschaftliches Studium <input type="checkbox"/> Geflügel(wirtschafts-/zucht-)meister <input type="checkbox"/> Geflügeltierwirt <input type="checkbox"/> Tierwirt, Fachrichtung Geflügel <input type="checkbox"/> Tierwirtschaftsmeister, Fachrichtung Geflügel <input type="checkbox"/> Techniker <input type="checkbox"/> Sonstige: <input type="checkbox"/> nicht bekannt	
L-12	A) Wie erlangen Sie normalerweise weiterbildende Informationen zum Thema Legehennenhaltung? B) Wissen sie, wie er weiterbildende Informationen zum Thema Legehennen- haltenhaltung erlangt? (Mehrfachnennung erlaubt)	<input type="checkbox"/> von Kollegen <input type="checkbox"/> vom Tierarzt <input type="checkbox"/> aus Fachzeitschriften / Fachbüchern <input type="checkbox"/> auf Fortbildungen, u.ä. <input type="checkbox"/> aus dem Internet <input type="checkbox"/> Sonstige: <input type="checkbox"/> nicht bekannt	
L-13	Wie lange betreut der Betriebsleiter bereits Legehennen?	<input type="checkbox"/> über 10 Jahre <input type="checkbox"/> 5-10 Jahre <input type="checkbox"/> 2-5 Jahre <input type="checkbox"/> unter 2 Jahren	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe

L-14	Wie lange betreut der Haupttierbetreuer bereits Legehennen?	<input type="checkbox"/> über 10 Jahre <input type="checkbox"/> 5-10 Jahre <input type="checkbox"/> 2-5 Jahre <input type="checkbox"/> unter 2 Jahren	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe		
L-15	Wie lange betreut der verantwortliche Wissenschaftler bereits Legehennen?	<input type="checkbox"/> über 10 Jahre <input type="checkbox"/> 5-10 Jahre <input type="checkbox"/> 2-5 Jahre <input type="checkbox"/> unter 2 Jahren	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt <input type="checkbox"/> Keine Angabe		
L-16	Was ist das Geschlecht des Betriebsleiters?	<input type="checkbox"/> Weiblich <input type="checkbox"/> Männlich			
L-17	Zum Abschluss lese ich nun Aussagen zu Einschätzungen der Legehennenhaltung vor. Bitte geben Sie eine Einschätzung ab, ob Sie den folgenden Aussagen „vollkommen zustimmen – eher zustimmen – sie eher ablehnen – sie stark ablehnen“:				
		Stimme vollkommen zu	Stimme eher zu	Lehne eher ab	Lehne stark ab
	Das Legehennengeschäft hat in Deutschland nach wie vor Zukunft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die Kleingruppenhaltung wird sich in den kommenden Jahren zunehmend etablieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ich arbeite gern mit Hühnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Das war die letzte Frage des Fragebogens!

Möchten Sie zu der Befragung selber noch Kritik oder Vorschläge äußern?

.....

.....

.....

Dann bedanke ich mich für Ihre Angaben und die freundliche Teilnahme.

Anhang III Gruppierung der Variablen in inhaltliche Bereiche

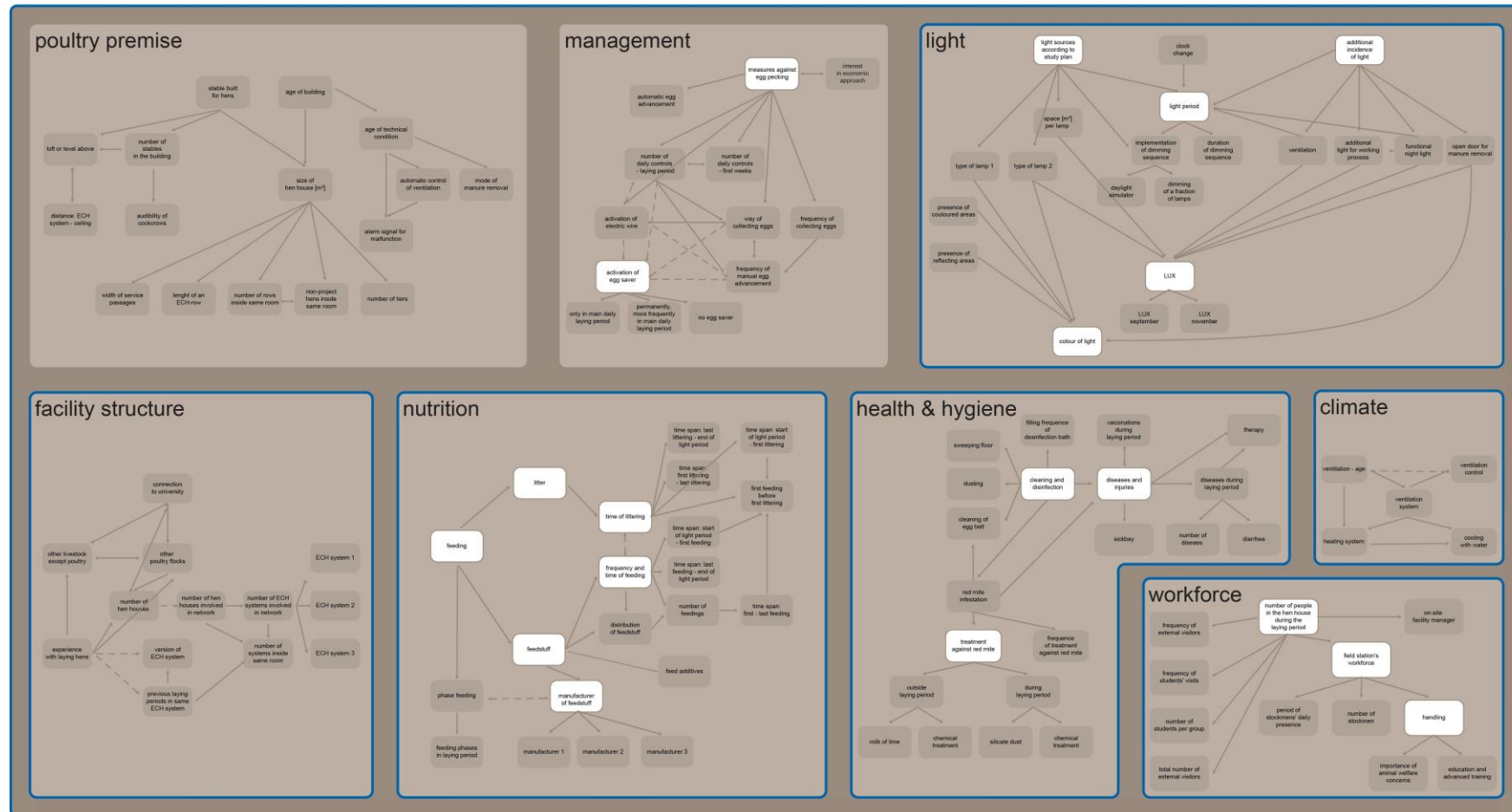


Abb. 7: In der Clusteranalyse verwendete Variablen und deren Beziehungen untereinander innerhalb von inhaltlichen Bereichen (contextual subsets)

Abbildung 3: In der Clusteranalyse verwendete Variablen und deren Beziehungen untereinander innerhalb von inhaltlichen Bereichen (contextual subsets)

Danksagung

Zuallererst danke ich Prof. Dr. Lothar Kreienbrock für die Überlassung des Themas, sein konstruktives Feedback, seine Sachlichkeit und eine gelassene Atmosphäre in allen Dingen sowie den Glauben an mich.

Ganz besonders möchte ich Dr. Amely Campe für die Betreuung der Arbeit, die jahrelange Zusammenarbeit, die schnellsten Korrekturen der Welt und all das, was ich durch sie gelernt habe danken.

Mein Dank gilt allen Projektpartnern aus den beiden Verbundprojekten, insbesondere Dr. Christian Sürle, für die hilfreichen Hinweise, die Mitarbeit bei der Datenerhebung und für die gesamte Kooperation, und Katja Lohan für die Bereitstellung der LUX-Werte aus den Projektstätten.

Den aktuellen und ehemaligen MitarbeiterInnen des IBEI danke ich für die Unterstützung und die Beantwortung von Fragen aller Art und für die besten Torten ever. Für die fachliche Unterstützung möchte ich besonders Dr. Martin Beyerbach, Dr. Inga Ruddat, Dr. Olga Dortmann, Sarah Kösters und Prof. Dr. Cornelia Frömke danken. Außerdem möchte ich Ph.D. Luis Pablo Herve Claude für seine guten Ideen, ein gutes Beispiel und gute Laune danken.

Ich danke meiner Familie: Guido Eva für Geduld, Beistand und Aufmunterung, Hannah Marleen Eva und Sonja Eleanor Eva für ihre Liebe, ihr Lachen, all das Chaos und das Akzeptieren der geschlossenen Arbeitszimmertür, Gerlinde und Arthur Eva für Verständnis und kontinuierliche Unterstützung meines Projekts, Christine Eiffler für Rücksicht und ganz besonders Gisela und Gerd Eiffler für Geduld, Interesse und interessante Diskussionen sowie Unterstützung in jeglicher Hinsicht.